PAK 10－150 形

可変直流・定電圧・定電流電源

取 扱 説 明 書

第 3 版

菊水電子工業株式会社

8640 16

－ 保 証 －

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－ お 願 い －

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　　次

1 章　概　　要　1

1－1　仕　　様　2

2 章　使 用 法　7

2－1　使用前の注意事項　7

2－2　電源電圧の変更　13

2－3　パネルの説明　15

2－4　操作方法　20

2－5　接点信号出力　23

3 章　保護回路　25

3－1　概　　要　25

3－2　保護回路の説明　25

3－3　OVP（過電圧保護装置）の使用法　27

4 章　応　　用　28

4－1　アウトプットスイッチの無効化　28

4－2　出力の ON／OFF コントロール　29

4－3　電源スイッチの外部コントロール　29

4－4　OVP 保護動作の選択　30

4－5　CROWBAR（高速サイリスタOVP)の選択（OPTION PAK-P）　30

4－6　リモート・センシング　31

4－7　出力電圧のリモートコントロール　32

4－7－1　外部電圧による出力電圧のコントロール　32

4－7－2　外部抵抗による出力電圧リニアー・コントロール　34

4－7－3　外部抵抗による出力電圧のフェイルセーフ形コントロール　36

4－8　出力電流のリモートコントロール　38

4－8－1　外部電圧による出力電流のコントロール　38

4－8－2　外部抵抗による出力電流のリニアー・コントロール　40

4－8－3　外部抵抗による出力電流のフェイルセーフ形コントロール　42

4－9　直列接続・並列接続　44

4－10　ワンコントロール並列運転　45

4－11　ワンコントロール直列運転　49

4－12　定電流による充電・放電方法　51

5 章　保　　守　53

5－1　点　　検　53

5－2　調整・メータ校正　54

864018

1 章 概 要

本機は出力可変形の直流定電圧定電流スイッチングレギュレータで従来の位相制御方式の電源に較べて重量、体積ともに数分の1になっています。電気的性能ではリップル電圧、過渡応答ともに良好で安定した出力を供給します。
PAK シリーズの特徴は

1．高速大容量のスイッチング方式は二重フォワードコンバータで構成され、経時変化等によるスイッチング・トランスの直流励磁(偏磁)がない安定な制御です。

2．ヒートパイプによる放熱構造で長期間運転のダストによる信頼性の低下や保守性の悪化を防いでいます。

3．フロントエアインテーク方式で高密度な実装が可能です。

4．GP－IBボード（オプション PAK－E2）を内蔵することにより電圧、電流、OVPの設定、出力のリードバック及び電源の状態のモニタができコンピュータによる自動システム用電源になります。

5．リモート／ローカル・スイッチによりパネル面からのマニュアルコントロール、後面端子台を利用した各種リモートコントロール、GP－IBボード(オプション PAK－E2)によるコントロールがワンタッチで選択でき、しかもその状態がパネル面に表示されます。
出力電圧、電流は10回転ポテンショメータにより微細に可変でき、用途によってはガードキャップで固定、半固定出力に容易に変更できます。
PAK シリーズの保護回路は C.V/C.C 自動移行形やパネル面から設定できる過電圧保護回路のほかに入力電源電圧の過電圧保護、過電流保護、突入電流保護、出力の過電流保護、半導体ヒートシンクの過熱保護、サブトランスの温度ヒューズを標準で内蔵しています。これ以外に高速形過電圧保護装置（オプションPAK－P）が用意されています。
半導体のように過電圧耐量が狭く、わずかな過電圧が問題となる負荷の場合は万一に備えて(誤操作等の人為的ミスも含めて)高速形過電圧保護装置(オプション PAK－P)の取付をお勧め致します。
ご使用に際しては本取扱説明書を熱読の上ご活用ください。

…… 不明な点やお気付きの点がございましたら代理店、営業所または本社まで
ご連絡ください ……

8640019

P0209498 9E 8 98

1－1　仕　　様

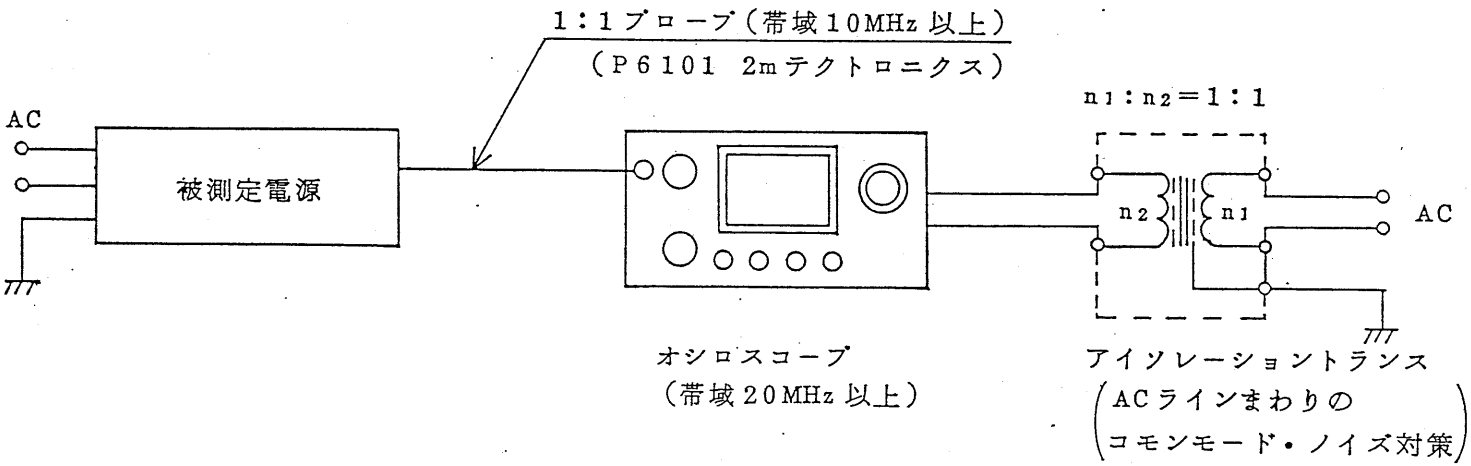
形　　名			PAK 10－150			
入　　力						
入力電源			AC 200V/240V ±10%, 50/60Hz　内部スイッチ切り替えによる　＊8			
消費電流	AC 200V　定格負荷　(標準値)		16 A rms			
皮相電力	AC 200V　定格負荷　(標準値)		3.2 kVA			
出　　力						
出力電圧	10 回転		0 ～ 10 V			
	電圧分解能(理論値)		2 mV			
出力電流	10 回転　＊9		0 ～ 150 A			
	電流分解能(理論値)		30 mA			
効　　率	AC 200V　定格負荷　(標準値)		79%			
力　　率	AC 200V　定格負荷　(標準値)		0.59			
定電圧特性						
安 定 度	電源電圧の±10%変動に対して　＊1,2		0.05% ＋ 5 mV			
	出力電流の0～100%変動に対して　＊1,2		0.1% ＋ 5 mV			
リップル	実効値 (5 Hz ～ 1 MHz)　＊2		15 mV rms			
・ノイズ	P－P値 (DC ～ 10 MHz) (標準値)　＊3		100 mV p-p			
過渡応答特性	10%－100%　(標準値)　＊4		2 mSec			
温度係数	(標準値)		100 ppm/℃			
出力電圧の立ち上がり時間	無負荷時／全負荷時 (標準値)		約150/150 mSec			
出力電圧の立ち下がり時間	無負荷時／全負荷時 (標準値)		約2000/20 mSec			
リモートコントロール	電圧／出力電圧 比		約10/10 V/V			
リモートコントロール	抵抗／出力電圧 比		約10/10 kΩ/V			
定電流特性						
安 定 度	電源電圧の±10%変動に対して　＊2		0.1% ＋ 20 mA			
	出力電圧の1.5V～100%変動に対して　＊2		0.1% ＋ 20 mA			
リップル・ノイズ	実効値(5 Hz ～ 1 MHz)　＊2		0.5% ＋ 250 mA			
リモートコントロール	電圧／出力電流 比		約10/150 V/A			
リモートコントロール	抵抗／出力電流 比		約10/150 kΩ/A			

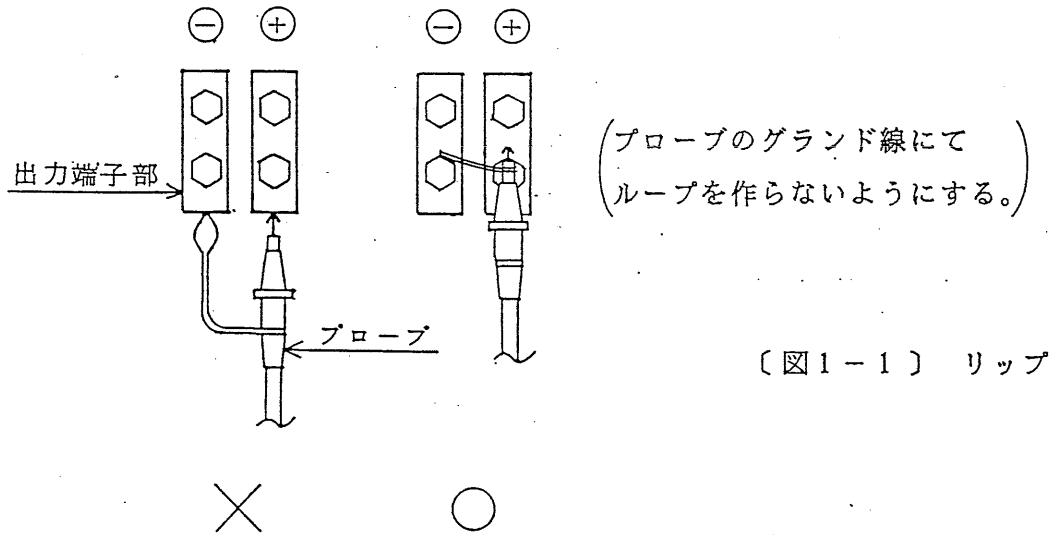
864021

形　　名			PAK 10−150			
使用周囲温度範囲			0 ～ 40℃			
使用周囲湿度範囲			30 ～ 80% RH			
保存温度範囲			−20 ～ 70℃			
保存湿度範囲			20 ～ 80% RH			
冷却方式			ファンによる強制空冷			
出力信号						
定電圧動作表示		接点信号	C.V時 ON			
定電流動作表示		接点信号	C.C時 ON			
電源 ON−OFF/アラーム表示		接点信号	ON 及び OFF			
指示計			3 1/2桁緑色 LED 表示			
電圧計	フルスケール			10.00 V			
	確度（20℃±10℃）		±0.1% rdg ± 1 digit			
電流計	フルスケール				150.0 A		
	確度（20℃±10℃）		±0.5% rdg ± 2 digit			
測定方式・サンプリング周期			積分方式・毎秒3サンプリング			
オーバー表示			下3桁の消燈			
定電圧動作表示			C.V 緑色 LED にて表示			
定電流動作表示			C.C 赤色 LED にて表示			
保護装置						
過電圧保護	設定範囲	＊10		1 ～ 13V			
過電圧保護	保護動作		発振停止及び電源スイッチの遮断			
過電流保護			120%以下にて制限			
過熱保護			85℃			
入力過電圧保護		＊5	電源スイッチの遮断			
入力過電流保護			電源スイッチの遮断			
突入電流防止回路		＊6	AC 200V において 30A			
入力ヒューズ定格						
メイン回路	AC 250V			20 A			
サブ回路	AC 250V			2 A			
温度ヒューズ定格	サブトランスにて		135℃			

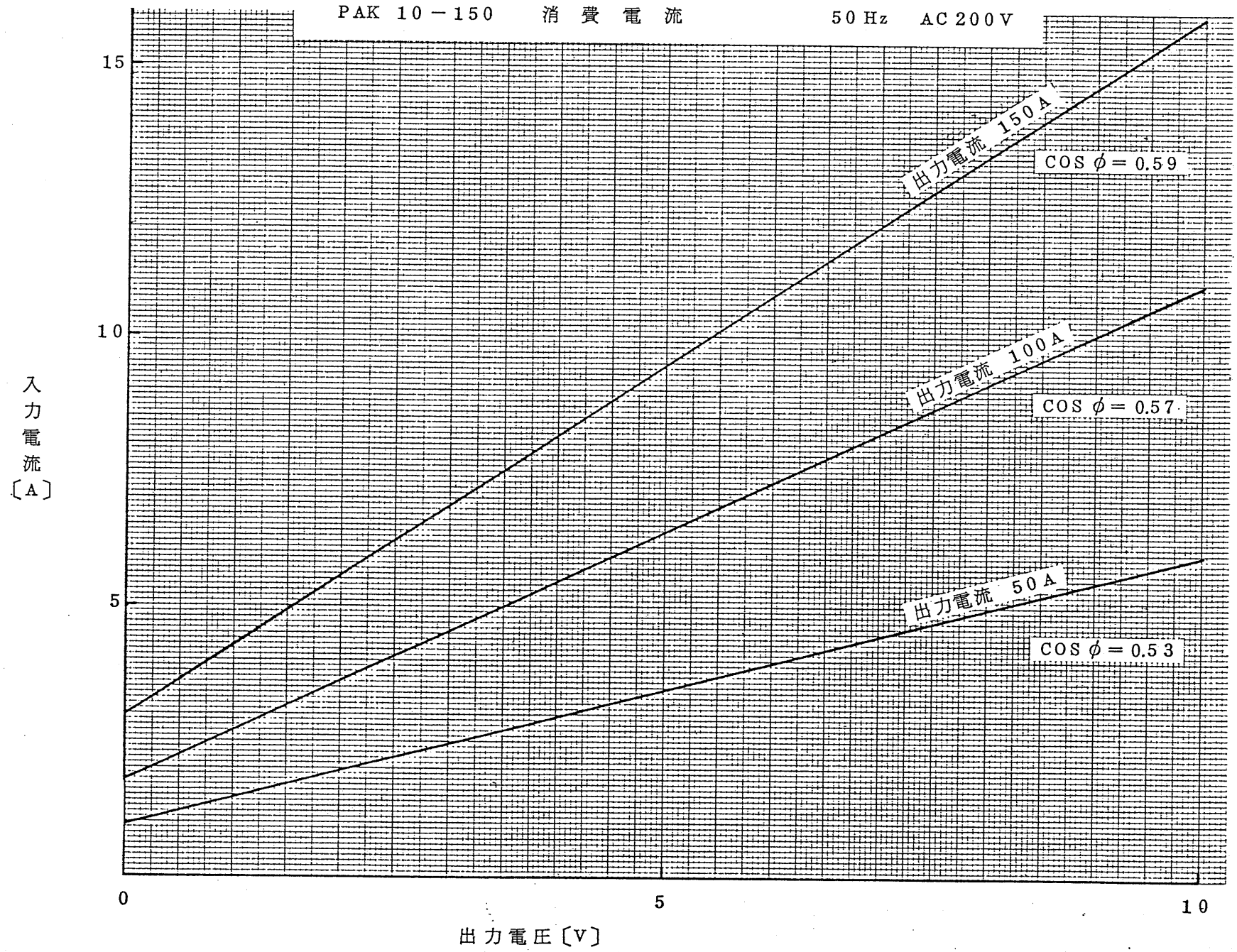
形　　名	PAK 10－150
出力極性	正または負接地可能
対接地電圧	DC ±250V
耐電圧　入力－出力間、入力－ＧＮＤ間	AC 1.5kV　1分間
絶縁抵抗　＊7	
シャッシー入力電源間	DC 500V　30MΩ
シャッシー出力端子間	DC 500V　20MΩ
寸　法	
	430 W × 149 H × 430 D　[mm]
（最大部）	450 W × 164 H × 505 D　[mm]
ラック取付	
ＪＩＳ規格(ミリラック)用ブラケット	ＢＨ３ＴＭ－１
ＥＩＡ規格(インチラック)用ブラケット	ＢＨ４ＡＴ－１
重　量（本体）	約 21 kg
付属品（梱包品）	
取扱説明書	1　部
入力ヒューズ（予備）	
15 φ × 50L	20A　2本
6.4φ × 32L	15A　2本
6.4φ × 32L	2A　1本
ガードキャップ 2ケ、DINコネクタ 1ケ、エアーフィルタ 1ケ	1　式
入力電源コード	5.5 mm² アース線付３芯キャブタイヤケーブル　約３m
AC 240V シール３枚，エアフィルターの注意事項シール１枚	1　式

注　意　＊1　センシング端子を使用して測定。
＊2　正又は負出力のいずれかを接地して測定。
＊3　測定方法［図１－１］による。
＊4　出力電流の10%～100%変動に対して出力電圧が設定値の 0.5% ＋ 50mV 以内に回復する時間。
＊5　AC 100V系入力仕様に、AC 200V系電圧を入力した時に動作します。
＊6　電源スイッチの遮断から再投入まで最低１秒とること。
＊7　室温にて温度 70% ＲＨ 以下で測定。
＊8　AC 220V ±10%については改造が必要です。
＊9　サブ出力端子も含む。
＊10　高速形 O.V.P(オプション PAK-P)の動作範囲は３Ｖ以上です。





〔図1－1〕　リップル電圧（P－P）測定方法

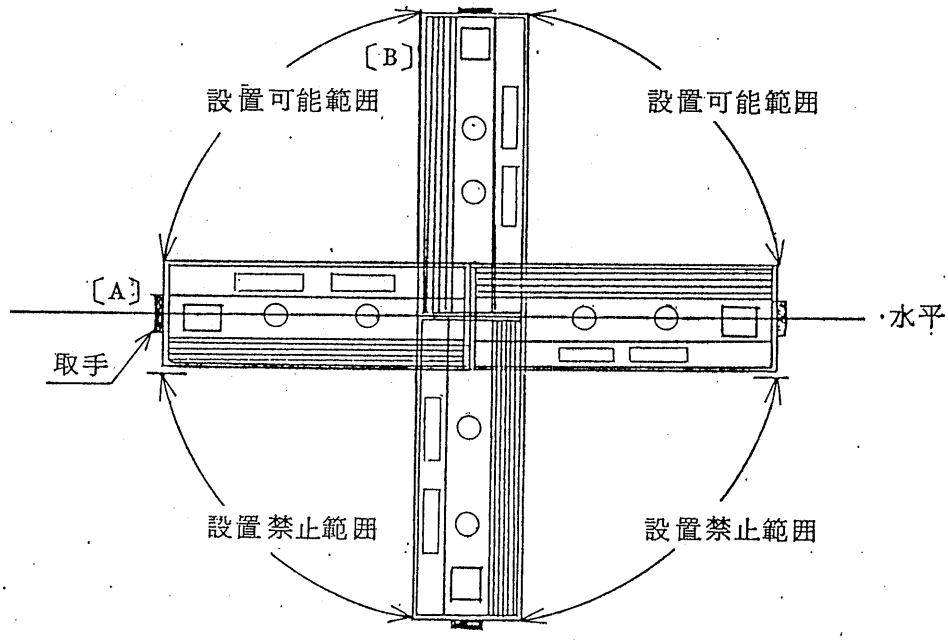

PAK 10－150　消費電流　50Hz　AC200V
15
10
5
0
5
10
入力電流〔A〕
出力電圧〔V〕
出力電流 150A
COS φ＝0.59
出力電流 100A
COS φ＝0.57
出力電流 50A
COS φ＝0.53

2 章　使 用 法

2－1　使用前の注意事項

2－1－1　設置について

・本機は設置方向が限定されています。



〔図2－1〕

[A]又は[B]の位置でご使用ください。
取手側が水平より下側になる設定位置では使用しないでください。
設置禁止範囲で使用すると内部の過熱保護回路が動作して入力スイッチが遮断されます。

・金属腐食性雰囲気や硫酸ミストの多い環境での使用は避けてください。
メッキ工場や電解化成の現場から電源装置をなるべく離し、リモートコントロールを利用して出力制御を行ってください。
・パネル面のエアーインテーク(吸気口)をふさがない様にしてください。
吸気口のエアーフイルタは定期的に清掃してください。
・ファン吹き出し口は 30cm 以上あけてください。
・湿度の高い場所、ほこりの多い場所での使用は信頼性の低下をまねき故障の原因となりますのでご注意ください。
・振動のなるべく少ない所に設置してください。

8640245

2－1－2　入力電源について

○単相 200V±10%（180V～220V）／240V±10%（216V～264V）
48 ～ 62Hz の範囲でご使用ください。（2－2参照）

○入力ヒューズは　メイン回路　20A（15φ×50L）×2
サブ回路　2A（6.4φ×32L）×1です。

2－1－3　突入電流について

○電源投入時の突入電流はピーク値で次の通りです。
AC 200V時　約 30A peak 以下

○再投入は1秒以上時間をおいてください。

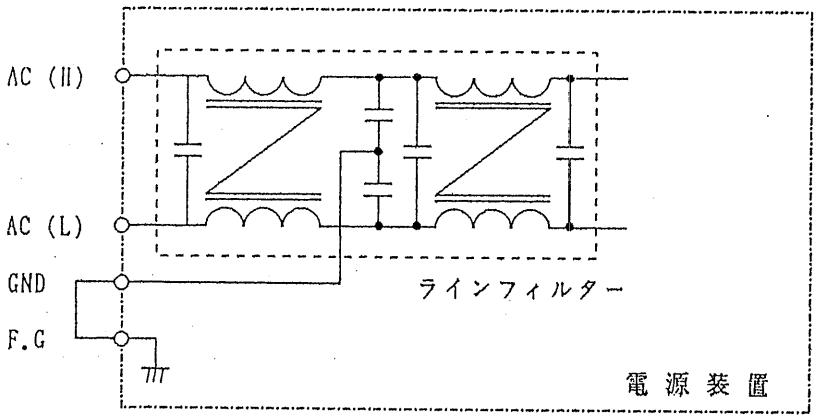
2－1－4　電源コードについて

○本機に付属している電源コードの公称断面積は 5.5mm²です。付属以外のコードを使用する場合は 5.5mm²以上の線材をご使用ください。

○緑色の線は接地用です。必ず接続してご使用ください。

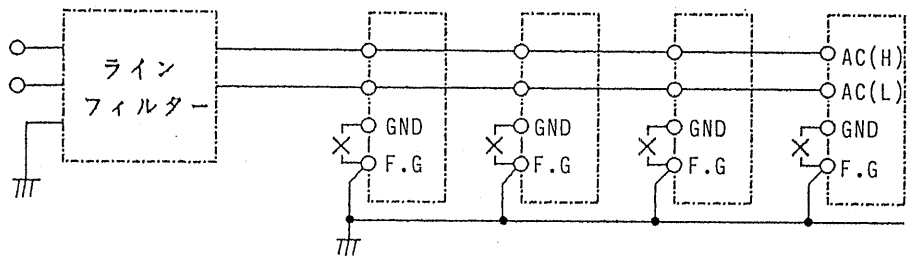
2－1－5　F.G（フレーム グランド）と GND について

F.G は電源のシャッシに接続されています。
GND は内蔵ラインフィルターの GND 端子に接続されています。〔図2－2〕



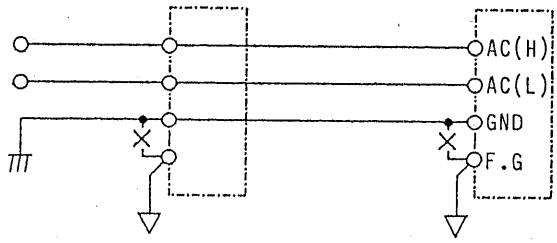
〔図2－2〕

・通常、電源を単体で使用される場合は F.G と GND は短絡してください。
・ラック実装など電源を複数台使用すると内蔵のラインフィルターによる漏れ電流が使用台数倍に増加します。この漏れ電流が問題になる場合は F.G と GND 間を開放にして、新たに入力に全体として1つフィルターを挿入してください。〔図2－3〕



〔図2－3〕

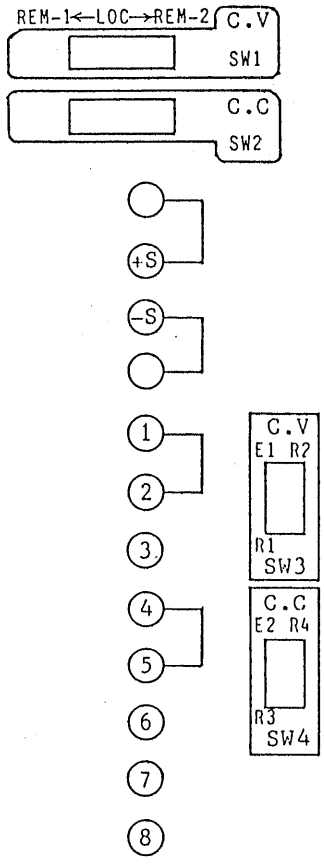
・電源を組み込んだ場合、前述の漏洩電流が装置内部のフレームを通って流れて、ノイズ発生源になるのを防止するために、F.G と GND 間を開放にしてGNDは個別に低インピーダンスでアースに接続してください。
(F.G にスイッチングノイズを含んだ変位電流を流さない様にします。)〔図２－４〕



〔図２－４〕

２－１－６　出力について

○後面端子台の各ジャンパーは下図のようにしまっていることを確認してください。
(標準状態にて)



〔図２－５〕

2－1－7　周囲温度について

○本機の仕様を満足する温度範囲は0～40℃です。この範囲内でご使用下さい。

○周囲温度の高い所で使用すると内部の温度検出回路が動作し電源スイッチを遮断します。その場合は機器を冷してからスイッチを再投入してください。

(一般に半導体の寿命、電解コンデンサーの寿命やトランスに使用される絶縁体の寿命と周囲温度との間には指数函数的な関係が成立し、周囲温度の上昇に対して部品の劣化は急速に進行する事が予想されます。従って周囲温度をひくくおさえることは機器の寿命、信頼性の点からも大切なことです。)

又、特に－10℃以下の低温環境では回路が不安定になることが考えられますので使用しないでください。

2－1－8　配線材について

○負荷への配線材は下記の電線電流容量表に従ったものを使用してください。細い電線は電圧降下のため負荷端で電圧の変動になるほか電線が発熱して危険です。

〔表2－1〕

Ta＝30℃

公称断面積	当社推奨電流	電気設備技術基準(告示29条)
14　mm²	50　A	88　A
22　mm²	80　A	115　A
38　mm²	100　A	162　A
80　mm²	200　A	257　A
150　mm²	300　A	395　A

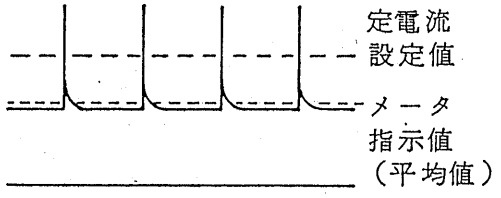
2－1－9　負荷について

次のような負荷の場合に出力が不安定になるため注意してください。

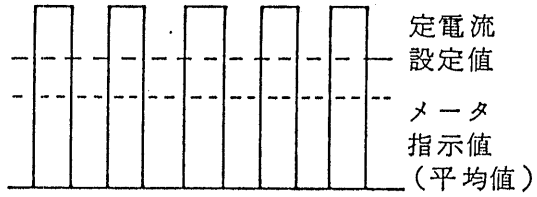
(a) 負荷電流にピークがある場合やパルス状の場合

メータの指示は平均値のため指示値は最大電流以下でもピーク値が電流設定値をオーバしてしまい瞬時定電流領域に入り出力電圧が低下します。注意して見ると定電流動作表示ランプがうすく点灯しています。

8640258



〔図２－６〕負荷電流にピークがある場合

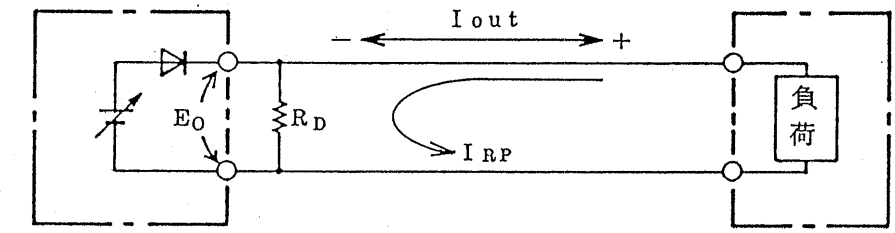


〔図２－７〕負荷電流がパルス状の場合

この場合、定電流の設定値を大きくするか電流容量の増加が必要です。

(b) 電源へ電流を逆流させる負荷の場合

本機へ電力を回生するような負荷(インバータ、コンバータ、変成器等)は負荷からの逆電流を電源が吸い込めないため、出力電圧が上昇して、出力の安定化ができなくなります。



直列制御形
直流電源の等価回路

電力回生のある負荷

〔図２－８〕

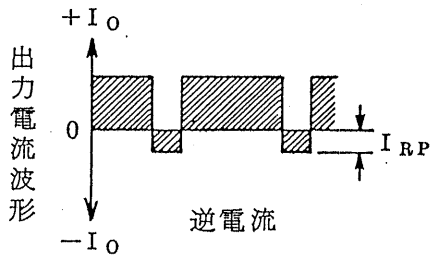
○この場合の対策としては逆電流をバイパスさせるための抵抗RDを接続します。

$$R_D\,〔\Omega〕 \leqq \frac{E_O\,〔V〕}{I_{RP}\,〔A〕}$$

ここで　RD　：逆電流バイパス用ダミーロード

EO　：出力電圧

IRP：逆電流の最大値

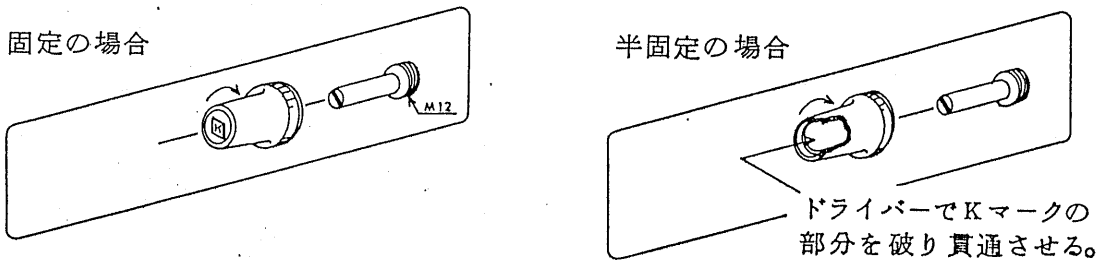


〔図２－９〕

8640269

2－1－10　ガード・キャップについて

付属のガードキャップを使用すると電圧・電流設定ツマミを固定または半固定ツマミにすることができます。機器組込や固定電源として使用する際にご使用ください。

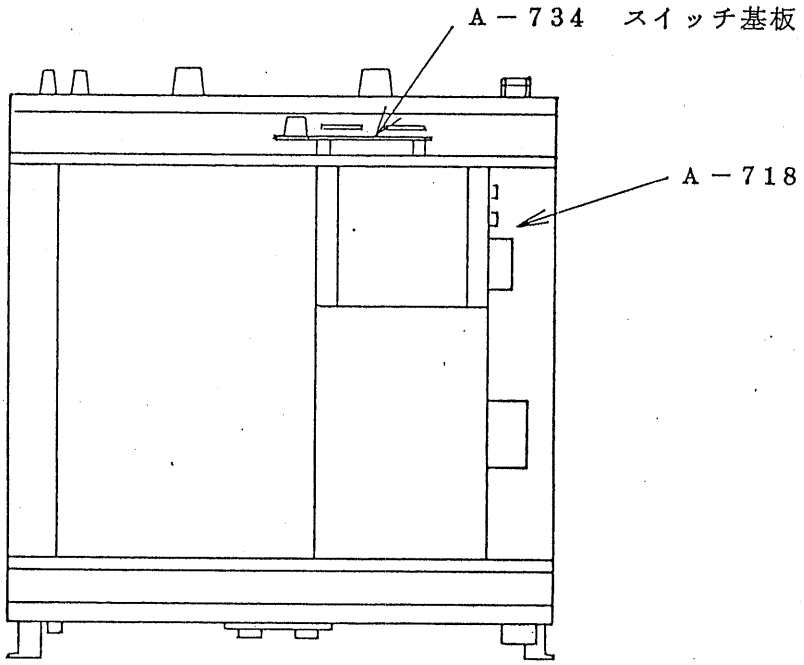


〔図2－10〕

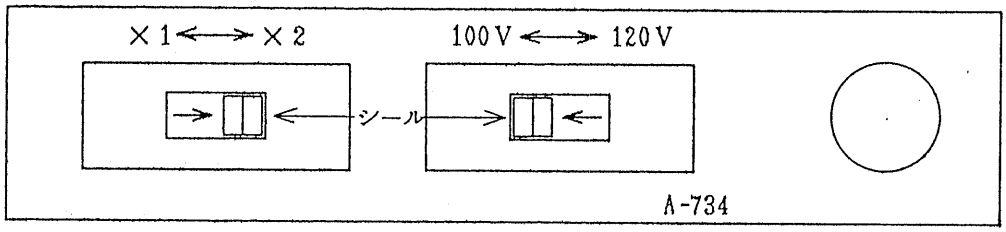
(外部電圧コントロールの場合パネルのツマミはフルスケールの調整用抵抗器になるため必ずガードキャップを使用してください。)

8640274 30

2－2　電源電圧の変更



〔図2－11〕



〔図2－12〕　AC 200V 入力

本機の入力電圧は標準で AC 200V（図2－12参照）となっています。A－734 基板のスイッチは、AC 200V のシールで封をしてあります。

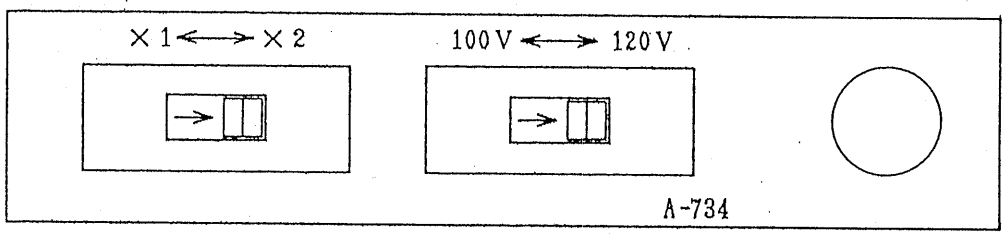
8640278 31

2－2－1　AC240V入力電圧への変更

1．A－734 基板のスイッチを図2－13の様にします。

2．AC 240V のシールでA－734基板のスイッチに封をします。

3．後面入力端子の AC 200V の印刷の上に AC 240V のシールを貼ります。



〔図2－13〕　AC 240V 入力

2－2－2　AC 100V, AC 120V 入力への変更〔オプション PAK－F〕

本機は、オプションで、AC 100V, AC 120V 入力への変更ができます。

オプションの取付けは、本社または、各営業所で行いますので、ご連絡下さい。

注．AC 110V／220V ±10%については改造が必要です。

8640229 32

2－3　パネルの説明

① POWER
電源スイッチ
- 電源を開閉するスイッチです。
- 本機の保護回路（OVP、入力過電圧保護、入力過電流保護、過熱保護etc）が動作すると自動的に遮断されます。
- 再投入は原因を取り去って5秒ほど時間をおいてください。
- スイッチの OFF → ON 間隔は1秒間以上とってください。（1秒以下では突入電流防止回路が働かないことがあります。）

② 電流計
- 3 1/2桁　緑色 LED 表示のディジタル電流計

③ 電流設定ツマミ
- 定電流値を設定します。(Localモードのみ有効)
- 10回転ヘリカル・ポテンショメータ
- 付属のガードキャップを使用すると固定、半固定ツマミに簡単に変更できます。

④ REM－1
（電流リモート－1表示）
- 後面端子台を使用した「出力電流のリモートコントロール・モード」が選択されていることを表示します。

⑤ REM－2
（電流リモート－2表示）
- 内蔵のGP－IBボード(オプション PAK－E2)による「出力電流のリモートコントロール・モード」が選択されていることを表示します。

⑥ 電圧計
- 3 1/2桁　緑色 LED 表示のディジタル電圧計

⑦ 電圧設定ツマミ
- 定電圧値を設定します。(Localモードのみ有効)
- 10回転ヘリカル・ポテンショメータ
- 付属のガードキャップを使用すると固定、半固定ツマミに簡単に変更できます。

⑧ REM－1
（電圧リモート－1表示）
- 後面端子台を使用した「出力電圧のリモートコントロール・モード」が選択されていることを表示します。

⑨ REM－2
（電圧リモート－2表示）
- 内蔵のGP－IBボード(オプション PAK－E2)による「出力電圧のリモートコントロール・モード」が選択されていることを表示します。

⑩ C.C モードランプ
(Constant Currentの略)
- 定電流動作中を表示するランプです。(赤色 LED)

8640380 33

⑪ C.V モードランプ
(Constant Voltageの略)
- 定電圧動作中を表示するランプです。(緑色 LED)

⑫ OUTPUT ON/OFF
アウトプットスイッチ
- 出力の ON/OFF スイッチです。
- 自動リセット形で電源スイッチの投入時は必ず OFF になっている安全設計です。
- チャタリングやノイズの発生しない電子式スイッチです。
- 後面パネルのSW5(DIP SW)の3極目でパネル面からの操作を無効にできます。(4－1、4－2 参照)
(注意)本機のアウトプット.スイッチは機械的に出力を ON/OFF するタイプではありません。従って OFF 状態でも出力端子は電気的に接続されていますのでご注意ください。

⑬ アウトプット表示ランプ
- アウトプット.スイッチが「ON」の時点灯します。黄色LED

⑭ LIMIT
カレント／ボルテージ
リミットスイッチ
- スイッチを押すと、電圧計は定電圧の設定値を、電流計は定電流の設定値を表示します。
- アウトプットスイッチ OFF の状態での定電圧及び定電流値をプリセットできるほか ON の状態においても出力に影響なく設定値の確認ができます。
(本スイッチと ⑮ O.V.P プリセットスイッチを同時に押した場合、電圧計表示は O.V.P プリセットスイッチが優先します。)

⑮ O.V.P
OVP プリセットスイッチ
- スイッチを押すと電圧計に過電圧保護のトリップ電圧が表示されます。出力 ON 時においても出力に影響なく、又保護動作を中断することなく設定電圧が確認できます。保護動作は発振停止すると同時に電源スイッチを遮断します。
(本スイッチと ⑭ リミットスイッチを同時に押した場合は電圧計表示は本スイッチが優先します。)
過電圧保護装置の動作電圧を設定します。

⑯ O.V.P 設定器
- プリセット O.V.P スイッチを押しながらマイナスドライバーで O.V.P トリップ電圧を設定できます。
(設定値は電圧計に表示)設定範囲は1－1仕様をご参照ください。

⑰ CROWBAR (オプション PAK－P 内蔵モデルのみ適用)
- 高速 OVP (サイリスタ・クローバ方式)を選択した場合に表示します。 (4－5 参照)

8640034

⑱ ALARM
アラーム

○ OVP が動作すると点燈します。(通常は電源スイッチが遮断するため見られません。) GP－IB ボード (オプション PAK－E2)を内蔵した場合に後面 SW5 (DIP SW)の4極目にて電源スイッチの遮断を禁止して使用しますが、その時の OVP 動作表示をします。(4－4 参照)

⑲ サービスパネル

○ A.FS :電流計のフルスケール校正
V.FS :電圧計のフルスケール校正
A.OS :REM－1時の出力電流のオフセット調整
V.OS :REM－1時の出力電圧のオフセット調整
AL.FS:リミットモードにおける電流計フルスケール校正
VL.FS:リミットモードにおける電圧計フルスケール校正
AL.OS:リミットモードにおける電流計オフセット調整
VL.OS:リミットモードにおける電圧計オフセット調整

⑳ サブ出力端子

○ DC 10Aまで前面パネルから出力電圧が取り出せます。
(後面パネル ㉝ に保護用ヒューズ 15Aが入っています。)

㉑ 空気取入れ口

○ 冷却用エアーの取り入れ口です。
フィルターは定期的に清掃してください。

㉒ GP－IB コントロール状態表示 (GP－IB ボード(PAK－E2)はオプションです。)

○ GP－IB :GP－IB コントロールであることを表示します。
○ LISTEN :GP－IB ボードが GP－IB バス上でリスナーに指定されている期間表示します。
○ TALK :GP－IB ボードが GP－IB バス上でトーカーに指定されている期間表示します。
○ SRQ :GP－IB バス上に SRQ を発生している期間表示します。
○ O.V.P.REM:GP－IB ボードでO.V.Pをリモート・コントロールする場合に表示します。

㉓ 端子台

○ リモートセンシング端子、電圧、抵抗による外部リモート・コントロール端子、アウトプット ON/OFF コントロール端子、ワンコントロール直並列運転用端子があります。
(4章参照)

8640325

㉔ C.V リモート/ローカル切換スイッチ (SW 1)

㉕ C.C リモート/ローカル切換スイッチ (SW 2)

○ C.V及びC.Cを単独に次の3状態でコントロールできます。

REM－1 :リモート－1… ㉓ 端子台を使用した外部コントロール

REM－2 :リモート－2…GP－IB ボード(オプションPAK－E2)によるコントロール

LOCAL :ローカル …前面パネルからのマニュアルコントロール

㉖ C.V 外部コントロール選択スイッチ (SW 3)

㉗ C.C 外部コントロール選択スイッチ (SW 4)

○ C.V及びC.Cを外部コントロールする場合の切換スイッチです。(4章参照)

㉘ ブランクパネル ○ GP－IB ボード(オプションPAK－E2)を内蔵する時に取り外してください。

㉙ 製造番号

㉚ ファン吹出口 ○ 熱風が出ますので熱に弱いものは置かないでください。吹出口から 30cm 以上空間をとってください。

㉛ 出力端子 ○ 出力を取り出せます。(M8)
(カバーの取扱方法については 2－4 参照)

㉜ GND 端子 ○ 出力端子を正または負に接地可能です。

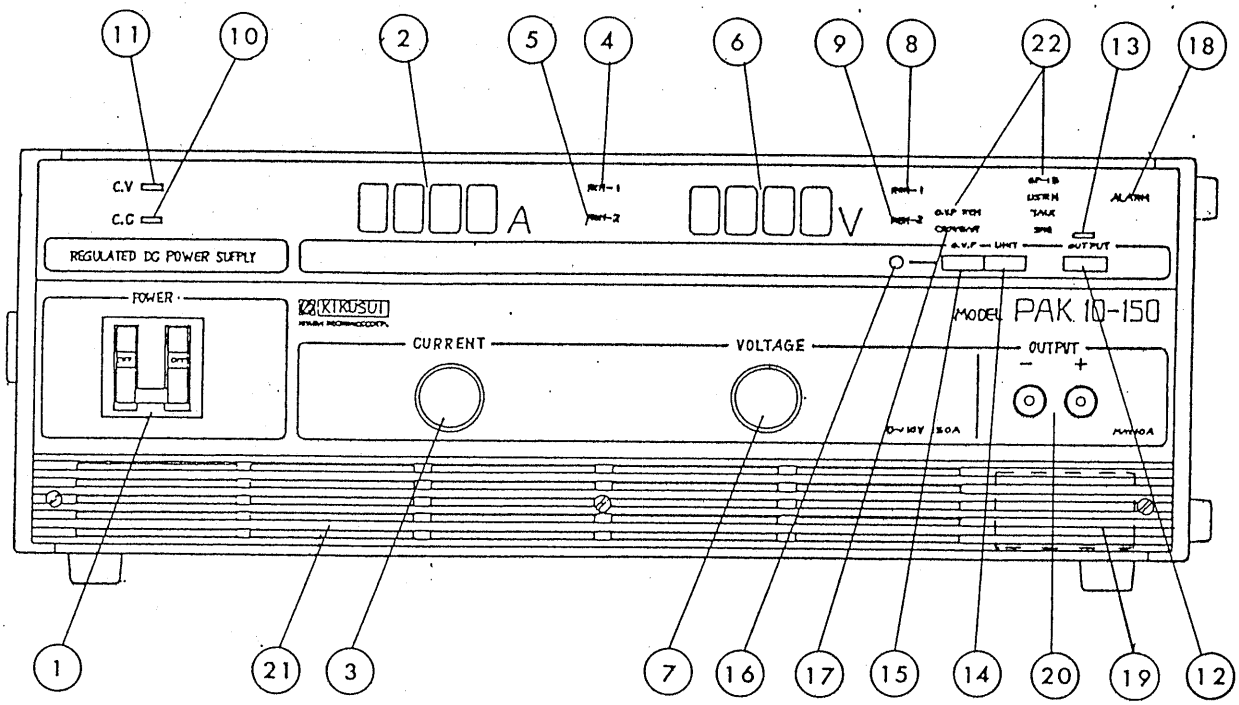
㉝ ヒューズホルダー ○ 前面サブ出力端子の出力ヒューズホルダーです。(15A)

㉞ DIN ターミナル ○ 定電圧(C.V)、定電流(C.C) 動作表示用接点及び保護回路動作表示用接点の出力です。

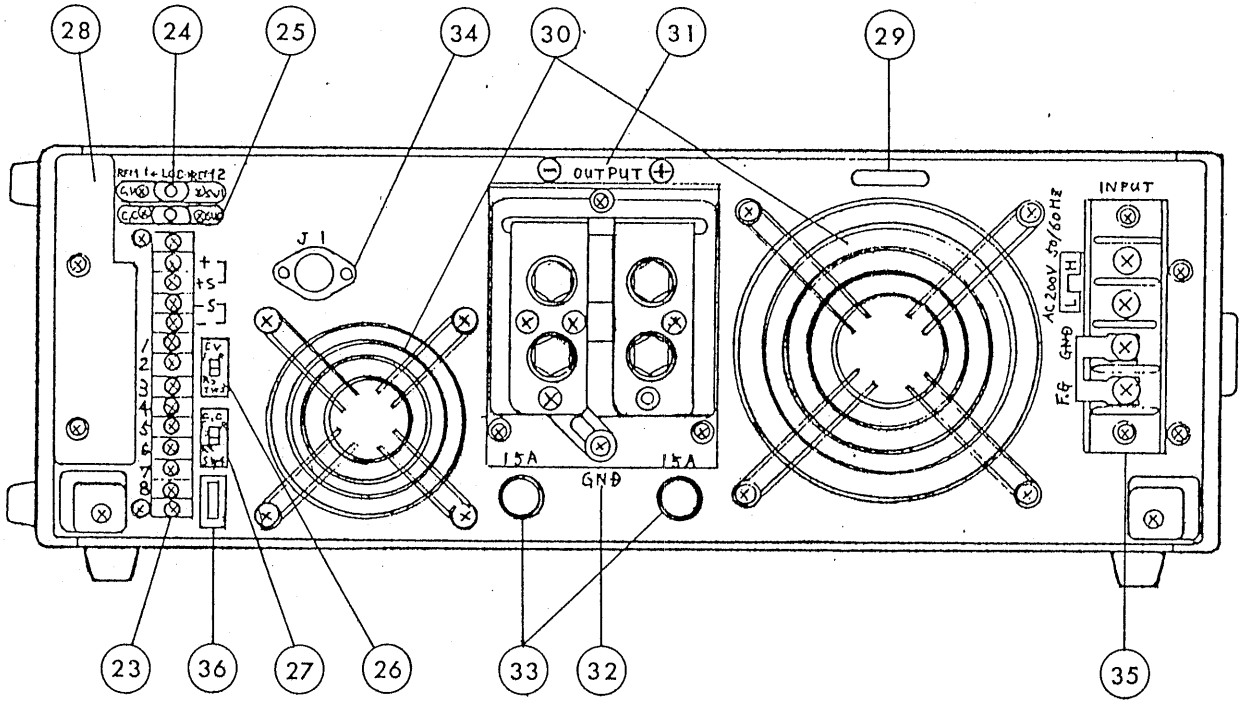
㉟ 入力電源コード用ブラケット ○ 入力電源コードを固定するブラケットです。 入力端子台はこの板の内部にあります。
(接続方法については 2－4 参照)

㊱ SW 5 (DIP SW) ○ 後面パネルとの操作により種々のコントロールができます。
(4章 参照)

8640336



〔図２－17〕



〔図２－18〕

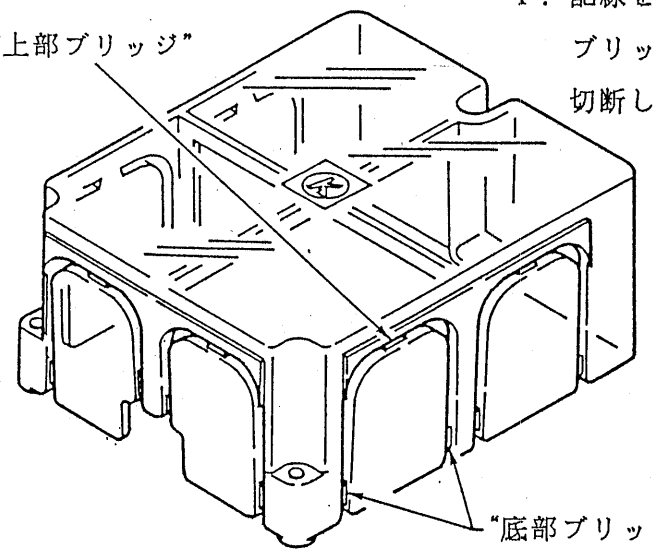
8640347

2－4　操作方法

（1）　出力端子台カバーの取扱方法

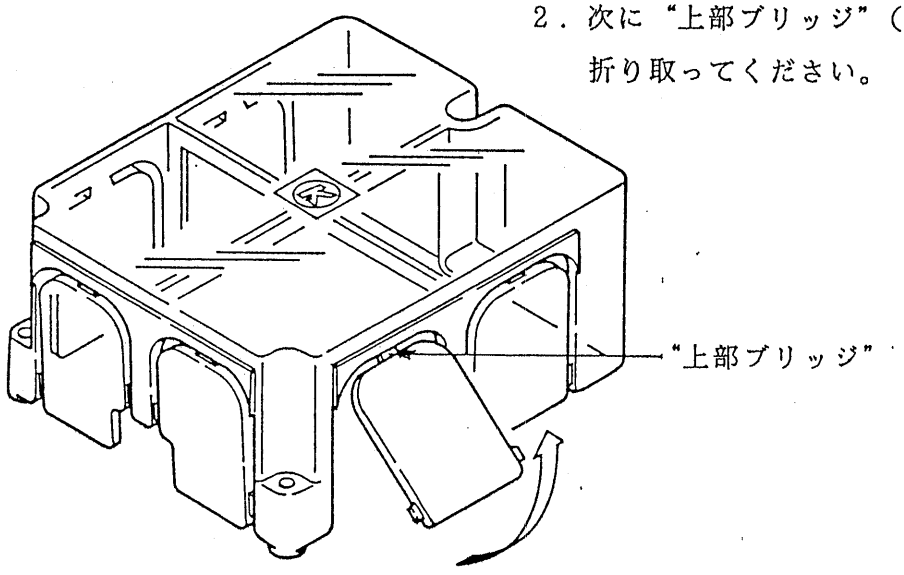
出力端子台カバーは、左右及び下方の3方向の面を割ることにより、任意の方向へ配線を引き出すことができます。

1．配線を通す個所に合わせて“底部ブリッジ”（2ケ所)をニッパ等で切断してください。



〔図2－22〕

2．次に“上部ブリッジ”（1ケ所)を折り取ってください。



〔図2－23〕

8640358

（2） 定電圧電源としての使用法

1．後面パネルの各モード設定用スイッチ及び端子台のジャンパーが図2－25 のようになっていることを確認してください。

2．電源スイッチを ON します。

3．カレント／ボルテージリミットスイッチを押しながら、電圧設定ツマミで希望する出力電圧を設定します。
さらにスイッチを押したまま電流設定ツマミで負荷に流れ出る電流の制限値を設定します。
（以上の操作で本機の出力電圧と電流の領域を設定したことになります。これでいかなる負荷でも設定値以上の電圧電流はかかりません。たとえば負荷の抵抗値が大きいと出力電圧は設定値のままで電流はあまり流れません。抵抗値を小さくしてゆくと出力電流は増大してゆきますが電流設定ツマミで決めた電流まで増大するとその値で止まりこんどは出力電圧が低下します。さらに負荷抵抗を小さくして短絡しても出力電流は設定値を越えることはありません。この様に定電圧動作から定電流動作へ自動的に移行して負荷を保護できます。）

4．負荷を接続してアウトプットスイッチを ON にします。

5．C.V モードランプ(緑色 LED) が点灯し、定電圧電源として動作します。

（注意） ○ 負荷のインピーダンスが不明の場合や、負荷の抵抗値が電圧に対して急激に変化する場合など負荷に急激な電圧印加が好ましくない時は設定電圧をゼロにしてアウトプットスイッチを投入し徐々に電圧をあげてください。

○ 本機は電源の投入時、遮断時またアウトプットスイッチの ON－OFF いかなる場合にも出力電圧のオーバーシュートはありません。

○ 一般に OVP(過電圧保護装置) は出力電圧の110％程度に設定します。
OVP プリセットスイッチを押して電圧計でトリップ電圧を設定します。
（詳しくは 3－3 参照）

○ 負荷までの配線が長くなると配線のインダクタンスや抵抗分で負荷端での定電圧特性が悪化します。
インダクタンス分の打ち消しには負荷端に 1,000μ～10,000μF の高周波特性の良い電解コンデンサーを最短距離で接続します。抵抗分のキャンセルには（4－6）のリモート・センシングが有効です。

（3） 定電流電源としての使用法

1．後面パネルの各モード設定用スイッチ及び端子台のジャンパーが図2－25 のようになっていることを確認してください。

2．電源スイッチを ON します。

3．カレント／ボルテージリミットスイッチを押しながら電流設定ツマミで希望する出力電流を設定します。
さらにスイッチを押したまま電圧設定ツマミで負荷に印加できる最大電圧を設定します。

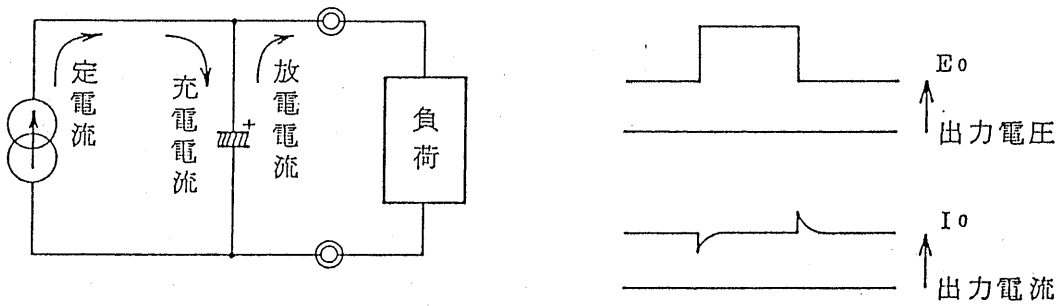
8640369

4．負荷を接続してアウトプットスイッチを ON します。

5．C.C モードランプ(赤色 LED) が点灯し、定電流電源として動作します。
本機は定電圧・定電流自動移行形で、負荷抵抗が大きくなると出力電圧は
Eo ＝RL(負荷抵抗) × Io(出力電流)で決定されるため、増加しますが電圧設定ツマミで設定した出力電圧まで増加すると自動的に定電圧動作に移行して出力電流が減少し負荷を保護します。

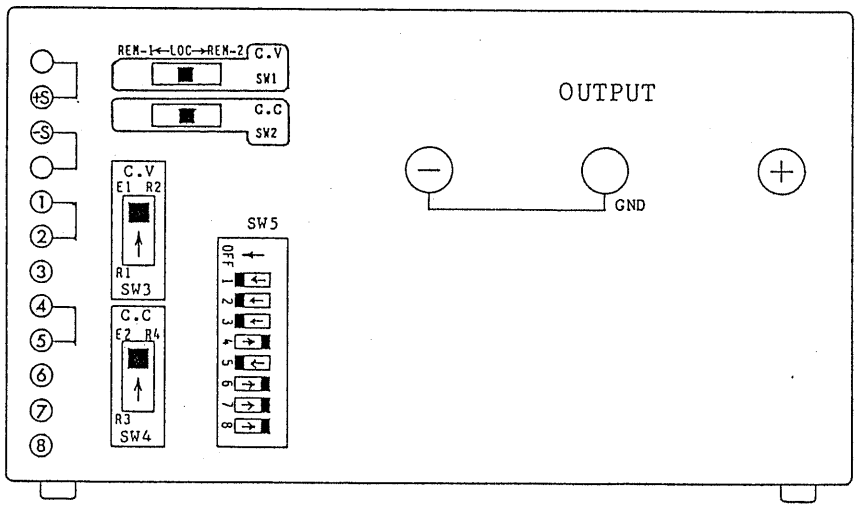
(注意) ○ 負荷インピーダンスが自己発熱等で大きく変化する負荷の場合、定電圧領域の設定は負荷の許容電圧範囲内で余裕をとって決定してください。

○ 本機は出力端にコンデンサーが接続されているため、出力電圧が急激に変化する負荷の場合、コンデンサーの充放電電流が負荷電流に重畳されますので注意してください。



〔図2－24〕

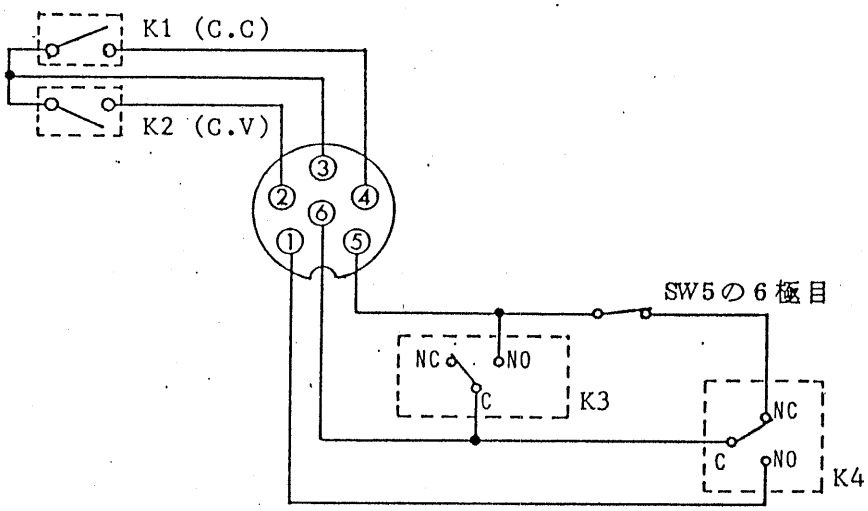
○ 定電流値の ON－OFF を行う場合は後面端子台を利用した出力 ON－OFF コントロール(4－2)を利用してください。
単に出力をスイッチで断続すると前述の出力コンデンサーの放電電流で設定値以上の電流が流れることがあります。



〔図2－25〕 各モード設定用スイッチ及び端子台ジャンパーの標準状態

2－5　接点信号出力

後面 DIN ターミナル(図２－18，㉞) は、定電圧(C.V)，定電流(C.C) 動作表示用接点信号と、保護回路動作表示用接点信号を出力します。(図２－26 参照)



〔図２－26〕

（１）　定電圧(C.V)，定電流(C.C) 動作表示用接点信号出力（表２－２参照）

	②－③	③－④
C.V 動作時	CLOSE	OPEN
C.C 動作時	OPEN	CLOSE
電源スイッチ アウトプット スイッチ OFF時	OPEN	OPEN

〔表２－２〕

8640384

（2） 保護回路動作表示用接点信号出力（表２－３参照）

動作	リレーの動作		接点信号		SW５
	K３	K４	①－⑥	⑤－⑥	６極目
正 常 動作時	NC	NO	CLOSE	OPEN	
○ 電源スイッチ遮断時 ○ 過熱保護回路動作時 ○ 入力過電圧保護回路動作時 ○ 入力過電流保護回路動作時 ○ 欠相保護回路動作時 ○ O.V.P 動作時 電源スイッチを遮断するモード SW５ ４極目 ON（４－４ 参照）	NC	NC	OPEN	CLOSE	ON
○ O.V.P 動作時 電源スイッチを遮断しないモード SW５ ４極目 OFF（４－４ 参照）	NO	NO	CLOSE	CLOSE	
○ O.V.P 動作時 電源スイッチ遮断するモード SW５ ４極目 ON（４－４ 参照）	NO ↓ NC	NC	OPEN	CLOSE ↓ OPEN	OFF

〔表２－３〕

１．後面 SW５(DIP SW) の６極目は通常ON に設定してください。

２．O.V.P 動作時、電源スイッチを遮断するモード(後面 SW５の４極目を ON（４－４ 参照))で後面SW５の６極目を OFF しておくと、⑤－⑥接点信号は、O.V.P 動作と同時に一瞬 CLOSE となり、その後 OPEN となります。この接点信号を利用することにより、高速形 O.V.P(オプション PAK－P) のワンコントロール並列運転が可能となります。（４－10－２参照）

注．接点最大定格

最大使用電圧	24V (DC)
最大通電電流	0.5A
最大開閉電流	0.4A
最大接点容量	DC 10W

8640394２

3 章　保護回路

3－1　概　要

安定化電源装置はその名が示すように負荷に対して安定な電力の供給を目的とする機器でその用途はエレクトロニクスの発達と供に近年急速に拡大されてきました。それは他の電子機器と同様に高精度・高速応答・高信頼度・高効率・高力率・小形軽量などの高性能化と低価格化の方向に進んで、多くの種類の電源装置が誕生しています。

これら安定化電源の選択に際しては要求される性能を満足するという事のほか、一般の電気信号を処理する機器とは多少異った重要な選択基準に注意を払わなければなりません。

それは安定化電源の取り扱う対象が「電力」であるためで、装置の故障や誤操作による事故はシステム全体の運転中止の他、電源装置および高価な負荷の破損につながり、最悪の場合には火災も考えられます。電源はすべての電気回路、電子回路およびそれらによって構成されるシステムの基礎になるため「故障しない」という信頼性は非常に重要になります。また万一故障が発生した場合にも未然に事故を防ぐ保護回路は重要な選択基準になります。

以下本機の保護回路について説明します。

3－2　保護回路の説明

（1）　過電圧保護回路 …… OVP

- 出力電圧が設定値を越えると電源スイッチを遮断すると同時に、スイッチングレギュレータの発振を停止させます。
- 動作パルス幅は 200μSec
- リセットは原因を取り去り５秒程おいたのち電源スイッチを再投入します。
- 負荷が半導体等のように過電圧耐量が少なく、わずかな過電圧でも問題となる場合は（2）に述べる高速形過電圧保護装置（オプション PAK－P）を使用してください。
- GP－IB コントロールのために、後面SW５(DIP SW)によりスイッチング・レギュレータの発振停止のみで電源スイッチは遮断しない動作も選択できます。（4－4参照）

8640493

（2） 高速形過電圧保護装置（CROWBAR）……（オプション PAK－P）

・出力電圧が設定電圧を 200μSec 以上越えると出力端に接続されたサイリスタを短絡させて、出力に表われる過電圧を圧縮すると同時に電源スイッチを遮断、スイッチング・レギュレータの発振を停止させます。

・出力端子間を短絡する為、負荷がバッテリーや大容量のコンデンサーの時には直列にダイオードを挿入する必要があります。（4－12 参照）

注：高速形 O.V.P(オプション PAK－P)の動作電圧は、3 V以上です。

（3） 入力過電圧保護回路

・内部の平滑用電解コンデンサーの電圧を検出して設定値以上になると、電源スイッチを遮断し、スイッチング・レギュレータの発振を停止させます。

（4） 過電流保護回路

・出力電流は、外部コントロール時の誤操作等においても、定格出力電流の約110%以上は出力されません。

（5） 過熱保護回路

・ヒートシンク(半導体冷却器)の温度を検出しています。周囲温度の上昇、ファン・モータの停止によってヒートシンクが約85℃以上になると電源スイッチを遮断し、スイッチング・レギュレータの発振を停止させます。

（6） 温度ヒューズ

・サブ電源用トランスの巻線部に内蔵されています。巻線部の温度が約135℃以上になると溶断して入力電源を遮断します。

（7） 突入電流防止回路

・電源投入時の突入電流を制限します。

（8） 入力ヒューズ

・入力電流を制限します。

（9） サブ出力ヒューズ

・前面サブ出力電流を規制します。

864044

3－3　OVP（過電圧保護装置）の使用法

○ 設定方法

・OVP プリセットボタンを押すと電圧計に OVP の設定電圧が表示されます。
マイナスドライバーで希望のトリップ電圧を設定してください。
（はじめて使用する場合は一度出力電圧を上昇させて、設定電圧で OVP が動作することを確認したのちご使用ください。）

・本機のOVPは運転中でも出力に影響なくOVP 設定電圧の確認をすることができます。また、OVP プリセットボタンを押している間も保護動作を継続していますので安心です。

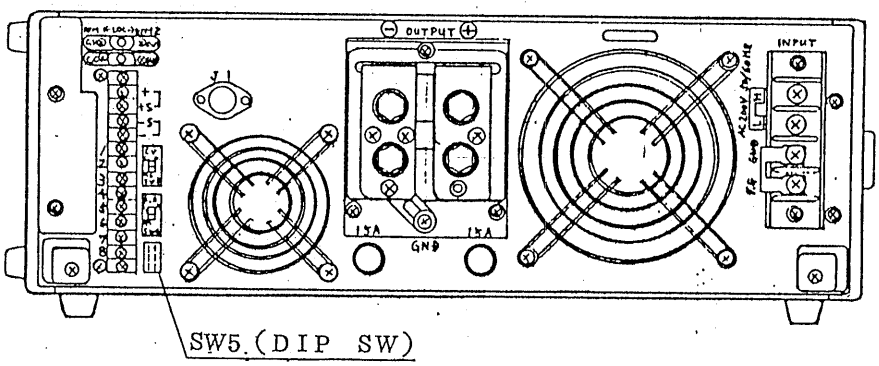
・本機の過電圧保護回路は過電圧を検出すると電源スイッチを遮断し、同時にスイッチング・レギュレータの発振を停止する動作をとりますが、出力に出現した過電圧を積極的に引きさげる能力はありません。従って、数ボルトで 100mSec 程度の過電圧が問題となる負荷には高速形OVP(サイリスタクローバ：オプション PAK－P)を使用してください。（出力端に表われる過電圧を瞬時に低下させます。）

・SW５(DIP SW) によりOVP動作時、電源スイッチの遮断はせずスイッチング・レギュレータの発振停止のみの保護動作を選択できます(４－４ 参照)。 このモードはGP－IB ボード(オプションPAK－E2)内蔵の場合ボードの電源を遮断しないためのものです。したがって GP－IB 制御でない場合のリセットは、電源スイッチを遮断し、５秒ほどたってから再投入してください。 (GP－IB 制御の場合はリセット信号でリセットも可能です)

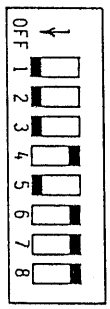
注：高速形 O.V.P(オプション PAK-P)の動作電圧は３Ｖ以上です。

8640425

4 章　応　　用



〔図4－1〕



OFF←ON

極

数

〔図4－2〕　SW5 (DIP SW)

本機は、SW5 (DIP SW) と後面パネルの操作により、以下のコントロールができます。

(図4－1で指示のないスイッチ及び端子は使用するコントロールモードにより設定して下さい。)

4－1　アウトプットスイッチの無効化　…… F.O.D (Front Output switch Disable)

次のように設定するとアウトプットスイッチに関係なく出力が出ます。

1．電源スイッチを OFF にします。

2．SW5の3極目を ON にします。

注1．この場合電源スイッチを ON にするとソフトスタート動作終了と同時に電源が立ち上がりますので、電源スイッチを ON にする前に、電圧設定ツマミを反時計方向いっぱいにしぼっておき、電源スイッチを ON にしてください。

注2．SW5の3極目と GP－IB ボード(オプションPAK－E2) の F.O.D. SW との関係は ON 優先です。　従ってどちらかのスイッチが ON の場合、前面パネルアウトプットスイッチは無効となります。

8640436

4－2　出力の ON/OFF コントロール

外部接点により出力の ON/OFF コントロールを行います。

1．電源スイッチを OFF にします。

2．SW5の3極目を ON にします。（4－1 参照）

3．後面端子台のⓈ－⑦間にリモートコントロール用接点(スイッチSa)を接続します。

4．SW5の1極目を使用するモードに設定します。

SW5の1極目	ON		OFF	
接　点　Sa	OPEN	CLOSE	OPEN	CLOSE
出　力	OFF	ON	ON	OFF

〔表4－1〕

注1．ノイズの多い環境や配線の距離がある場合には、誤動作を防止するため、小形 DC リレーを使用して、そのコイル側の配線を延長してください。

注2．Sa までの配線はシールド線を使用し、シールドは Ⓢ出力端子に接続してください。

4－3　電源スイッチの外部コントロール

外部接点で電源スイッチの遮断ができます。

1．電源スイッチを OFF にします。

2．後面端子台のⓈ－⑧間にリモートコントロール用接点(スイッチ Sb)を接続します。

3．SW5の2極目を使用するモードに設定します。

SW5の2極目	ON		OFF	
接点 Sb	OPEN	CLOSE	OPEN	CLOSE
電源スイッチ	OFF	——	——	OFF

〔表4－2〕

注1．ノイズの多い環境や配線の距離がある場合には、誤動作を防止するため、小形の DC リレーを使用して、そのコイル側の配線を延長してください。

注2．Sb までの配線はシールド線を使用し、シールドはⓈ出力端子に接続してください。

8640447

4－4　OVP 保護動作の選択

OVP 動作時に、電源スイッチを遮断するモードと遮断しないモードを選択できます。

遮断しないモードを選択した場合 OVP の動作時には、前面パネルに ALARM を表示します。主に GP－IB ボード(オプション PAK－E2)を内蔵した時に本スイッチは使用します。

1．電源スイッチを OFF にします。

2．SW5の4極目を使用するモードに設定します。

SW5の4極目	ON	OFF
OVP動作時の電源スイッチ	遮断	遮断せず発振停止

〔表4－3〕

注1

注1．SW5の4極目が OFF で OVP が動作すると、発振回路のみ停止し、出力は出ませんが、アウトプットスイッチは ON 状態のままになります。リセットは電源スイッチを遮断し、5秒ほど時間をおいてから、ONしてください。
GP－IB ボード（オプションPAK－E2）で、制御する場合には、リセット信号でリセットできます。

注2．過熱保護回路、入力過電圧および入力過電流保護回路が動作すると、電源スイッチは遮断します。

4－5　CROWBAR（高速サイリスタ OVP）の選択

本機は高速 OVP 用サイリスタ（オプションPAK－P）を内蔵した時、標準 OVPと高速 OVP(サイリスタ・クローバ方式)を選択できます。 また、高速OVP 選択の場合、フロントパネルに CROWBAR と表示します。

1．電源スイッチを OFF にします。

2．SW5の5極目を使用するモードに設定します。

SW5の5極目	ON	OFF
OVP の種類	高速	標準

〔表4－4〕

注1．高速 OVP を使用する場合は必ず3－2，3－3を参照してください。

注2．SW5の5極目を ON にすると、高速 OVP 用サイリスタが内蔵されていなくても、CROWBAR の表示をしますので注意してください。

4－6　リモート・センシング

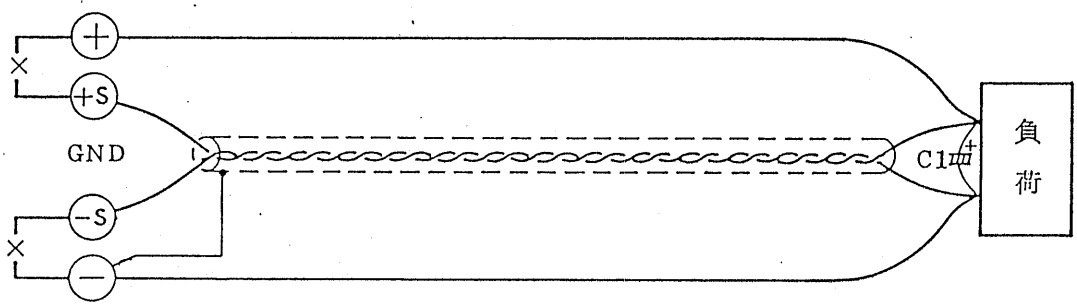
導線の抵抗による負荷端での電圧降下や接触抵抗による安定度の悪化をふせぐ方法です。

1．電源スイッチを切ります。

2．後面出力端子台の㊍ → ⊕、㊎ → ⊖間のジャンパーをはずします。

3．安定化したいポイントに㊍、㊎をシールド線で配線し、極性に注意して接続します。（誘導によるリップル電圧の悪化を防ぐため、シールド線を使用してください。この時シールド線のシールドは ⊖ 端子に接続してください。）

4．㊍、㊎を接続した場所（センシング・ポイント）に 1,000～10,000μFの高周波特性の良好な電解コンデンサ（C1）を最短距離で接続します。



〔図4－3〕

注1．本機は片道で約 1.0Vの電圧降下まで補償できます。
リモート・センシングを行う場合は、電圧降下分だけ出力電圧を低く設定して本機を使用してください。（例；出力電圧 10V系の PAK において、片道で 1Vの補償をする場合、出力電圧は8V以上に設定しないでください。10－(1×2)＝8Vとなります。）

注2．負荷までの配線が長くなると配線のインダクタンスで負荷端の出力インピーダンスが高くなり安定度が悪化します。また、インダクタンスによる位相推移が無視できなくなり発振をおこすことがありますので、必ず負荷端に電解コンデンサ(C1)を接続してください。

注3．負荷電流が断続的に流れる負荷に対しては上記C1 のほか配線のインダクタンスLに〔$L\frac{di}{dt}$〕なる電圧が発生し、負荷端で安定度を極端に悪化させるため⊕⊖の線材の断面積を太くし、また距離を短くしてより合せ、インダクタンスを減少させてください。

4－7　出力電圧のリモートコントロール

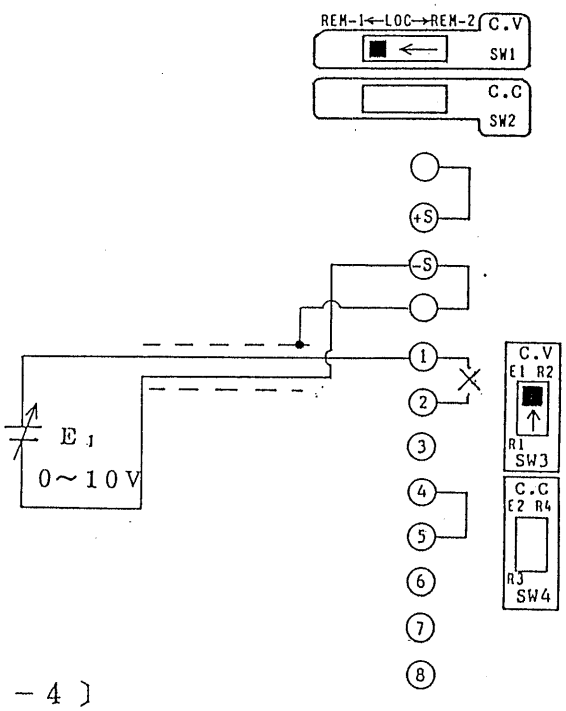
4－7－1　外部電圧による出力電圧のコントロール
4－7－2　外部抵抗による出力電圧のリニアー・コントロール
4－7－3　外部抵抗による出力電圧のフェイルセーフ形コントロール

4－7－1　外部電圧による出力電圧のコントロール

○　㊍を基準にして　0～＋10V　の電圧で出力電圧を変化させることができます。

1．電源スイッチを OFF します。
2．後面 SW1 を REM－1 に倒します。
3．後面 SW3 をE1 側に倒します。
4．後面端子台の①－②間のジャンパーをはずします。
5．㊍－①間に①を正極性にして入力電圧(E_1)を加えます。
6．電源スイッチを入れます。(アウトプット SW－ON)
7．サービスパネルの　V.os でオフセット(0V)を調整します。
　入力電圧(E_1)＝0[V]
8．図4－4にて、設定指示の無いスイッチについては図2－25（2－4 参照）の標準状態に合わせるか、各動作モード（4－1～4－11 参照）に合わせて設定してください。

☆　誤配線、過電圧印加は機器を損傷する恐れがあります。電源投入前に再度ご確認ください。



〔図4－4〕

注１．出力電圧は必ず定格以内で使用してください。

注２．Ⓢ－①間の入力抵抗は約10kΩです。

注３．入力電圧(E1)のノイズは増幅されて出力に現われるため、リップルの少ないものが必要です。入力信号はシールド線を使用し、シールドは⊖に接続してください。長い距離を配線する場合はノイズ対策を十分にとってください。

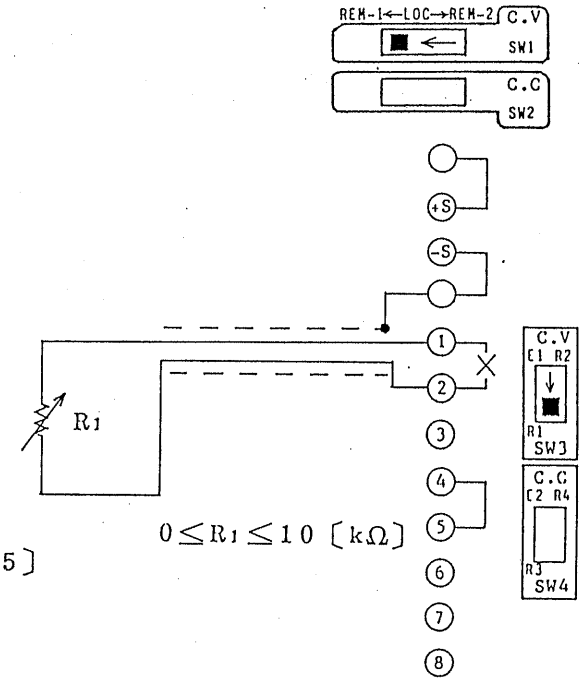
注４．オフセット調整 ：入力が０の時出力電圧が０Ｖになる様にする調整。

4－7－2　外部抵抗による出力電圧のリニアー・コントロール

○　入力(抵抗)と出力(電圧)の関係が正比例するため、リモート・プログラミングに最適です。

1．電源スイッチを OFF します。
2．後面 SW1 を REM－1 側へ倒します。
3．後面 SW3 をR1 側へ倒します。
4．後面端子台の①－②間のジャンパーをはずします。
5．①－②間に抵抗器 R1 を接続します。
6．電源スイッチを入れます。(アウトプット SW－ON)
7．サービスパネルの V.osでオフセット(0 V)を調整します。R1＝0〔Ω〕(4－7－1、注4参照)
8．図4－5にて、設定指示の無いスイッチについては図2－25（2－4参照）の標準状態に合わせるか、各動作モード（4－1～4－11 参照）に合わせて設定してください。

☆　誤配線は機器を損傷する恐れがあります。電源投入前に再度ご確認ください。
(R1 が開放になると出力は無制限になりますので注意してください)



〔図 4－5〕

$0 \leq R_1 \leq 10$〔kΩ〕

○出力電圧（E_0）と入力抵抗（R_1）の関係は

$$E_0 = \frac{1}{10} R_1 \cdot E_{max}$$

Emax ．最大定格電圧

注１．出力電圧は必ず定格以内で使用してください。

注２．Ｒ１ はオペアンプのフィードバックループに挿入されている為、開放されると出力に過電圧が発生します。スイッチ等で出力電圧を切り換える時は切り換え時に回路がオープンにならないショートサーキットタイプを使用してください。この特性が信頼性、安全性の観点から問題となる場合は４－７－３の方法をとってください。

注３．Ｒ１ に流れる電流は１mA 一定です。自己加熱によるドリフトを減少させる為 1/2W 以上の電力定格で、温度係数、経年変化、ノイズの少ない良質の抵抗器(金属皮膜など)を使用してください。

注４．抵抗Ｒ１ への配線はシールド線を使用し、シールドは㊀に接続してください。長い距離を配線する場合はノイズ等でリップルが悪化することがあるためノイズ対策、誘導対策をしっかりとってください。

注５．配線材の抵抗値はオフセット電圧となります。注意してください。

4－7－3　外部抵抗による出力電圧のフェイルセーフ形コントロール

この応用の特徴は回路(抵抗)がオープンになった場合、出力電圧が低下するフェイル・セーフ的動作をすることで、抵抗値の切り換えに一般のスイッチやリレーが使用できてオーバーシュートがありません。

短所は抵抗値と出力電圧が正比例関係にないことで特に低電圧を出力する場合、抵抗値が非常に大きくなることです。

1．電源スイッチを OFF します。

2．後面 SW1 を REM－1 側に倒します。

3．後面 SW3 をR2 側に倒します。

4．後面端子台の①－②間のジャンパーをはずします。

5．①－③間に抵抗器R2 を接続します。

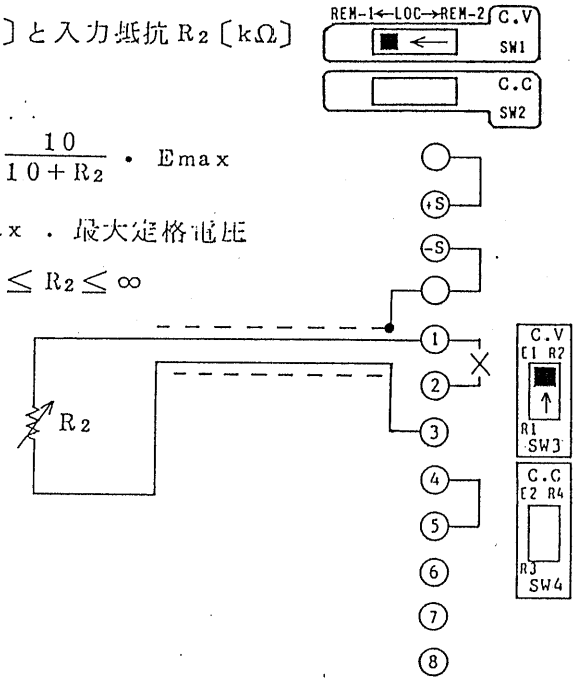
6．図4－6にて、設定指示の無いスイッチについては図2－25（2－4参照）の標準状態に合わせるか、各動作モード（4－1～4－11 参照）に合わせて設定してください。

出力電圧Eo〔V〕と入力抵抗R2〔kΩ〕の関係は

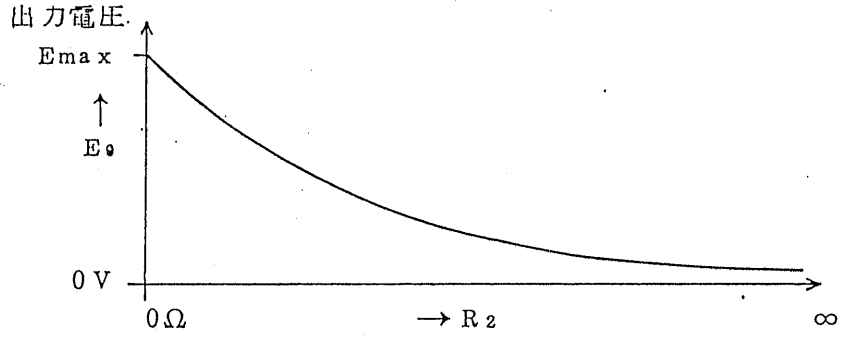
$$Eo = \frac{10}{10+R_2} \cdot Emax$$

Emax ．最大定格電圧

$0 \leq R_2 \leq \infty$



〔図4－6〕



〔図4－7〕

注１．・抵抗Ｒ２ に印加される電圧は最大約 10Ｖ，電流は最大１mA です。

・温度係数、経年変化、ノイズの少ない抵抗器を使用してください。

・Ｒ２ の値が数100kΩ以上では誘導ノイズで出力特性が悪化することがあります。

注２．・抵抗Ｒ２ への配線はシールド線を使用し、シールドは⊖に接続してください。長い距離を配線する場合はノイズ、誘導対策をしっかりとってください。

4－8　出力電流のリモートコントロール

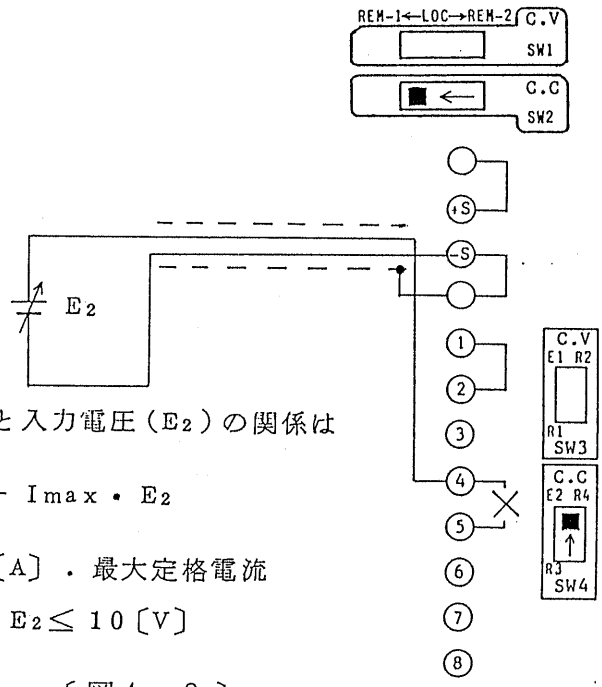
4－8－1　外部電圧による出力電流のコントロール
4－8－2　外部抵抗による出力電流のリニアー・コントロール
4－8－3　外部抵抗による出力電流のフェイルセーフ形コントロール

4－8－1　外部電圧による出力電流のコントロール

○　㊀出力を基準にして　0～＋10Vの電圧で出力電流を変化させることができます。

1．電源スイッチを OFF します。
2．後面 SW2を REM－1側に倒します。
3．後面 SW4をE2 側に倒します。
4．後面端子台の④－⑤間のジャンパーをはずします。
5．Ⓢ－④間に④を正極性にして、入力電圧(E2)を加えます。
6．出力に電流計(シャント抵抗)を接続します。
7．電源スイッチを入れます。(アウトプット SW－ON)
8．サービス・パネルのA.os でオフセット(0A)を調整します。
入力電圧(E2)＝0V[V]
9．図4－8にて、設定指示の無いスイッチについては図2－25（2－4 参照)の標準状態に合わせるか、各動作モード（4－1～4－11 参照）に合わせて設定してください。

☆　誤配線・過電圧印加は機器を損傷する恐れがあります。
電源投入前に再度ご確認ください。



出力電流（Io）と入力電圧（E2）の関係は

$$Io = \frac{1}{10} Imax \cdot E_2$$

Imax〔A〕．最大定格電流

$0 \leq E_2 \leq 10$〔V〕

〔図4－8〕

注１．出力電流は必ず定格以内で使用してください。

注２．Ⓢ－④間の入力抵抗は 20k～30kΩ です。

注３．入力電圧（E2）のノイズの成分は増幅されて出力に現われるためリップル・ノイズの少ないものが必要です。

入力信号はシールド線を使用し、シールドは⊖に接続してください。

長い距離を配線する場合は外来の誘導ノイズに対して十分な対策をとってください。

注４．オフセット調整 ： 入力が０の時出力電流が０Ａになる様にする調整。

4－8－2　外部抵抗による出力電流のリニアー・コントロール

○　入力(抵抗)と出力(電流)の関係が正比例するためリモート・プログラミングに最適です。

1．電源スイッチを OFF します。

2．後面 SW2を REM－1側へ倒します。

3．後面 SW4をR3 側へ倒します。

4．後面端子台の④－⑤間のジャンパーをはずします。

5．④－⑤間に抵抗器R3 を接続します。

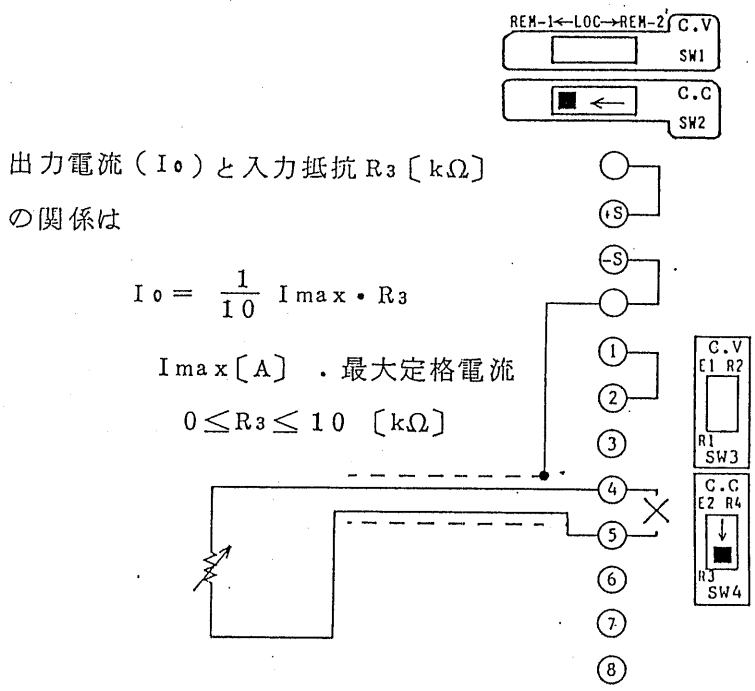
6．出力に電流計(シャント抵抗)を接続します。

7．電源スイッチを入れます。(アウトプット SW－ON)

8．サービス・パネルのA.os でオフセット(0A)を調整します。R3＝0〔Ω〕(4－8－1　注4参照)

9．図4－9にて、設定指示の無いスイッチについては図2－25（2－4 参照）の標準状態に合わせるか、各動作モード（4－1～4－11 参照）に合わせて設定してください。

☆　誤配線は機器を損傷する恐れがあります。特にR3 が開放になると出力は無制御となるため電源投入前に再度ご確認ください。



〔図4－9〕

注１．・ 出力電流は必ず定格以内でご使用ください。

注２．・ Ｒ３ はオペアンプのフィードバックループに挿入されている為、Ｒ３ の配線が開放されると過電流が発生します。したがってスイッチ等で抵抗器を切り換えて出力電流を変化させる場合は切り換え時に回路がオープンにならないショートサーキットタイプのスイッチを使用してください。この特性が問題の場合は４－８－３の方法をとってください。

注３．・ Ｒ３ に流れる電流は１mA 一定です。自己過熱によるドリフトを減少させる為、1/2 W 以上の電力定格で温度係数、経年変化、ノイズの少ない良質の抵抗器(金属皮膜など)を使用してください。

注４．・ Ｒ３ への配線はシールド線を使用し、シールドは⊖に接続してください。

・ 長い距離を配線する場合はノイズや誘導によりリップルが悪化することがあります。特にノイズの多い環境の場合注意してください。

注５．・ 配線材の抵抗値はオフセット電流となります。 注意してください。

4－8－3　外部抵抗による出力電流のフェイルセーフ形コントロール

○　この応用の特徴は回路(抵抗)がオープンになった場合、出力電流が減少しフェイル・セーフ的動作をすることで、抵抗値の切り換えに一般のスイッチやリレーが使用でき、オーバーシュートがありません。
短所は抵抗値と出力電流が正比例関係にないことで特に小電流を出力する場合抵抗値が非常に大きくなることです。

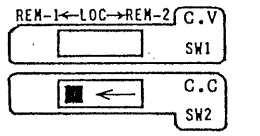
1．電源スイッチを OFF します。
2．後面 SW2 を REM－1 側に倒します。
3．後面 SW4 をR4 側に倒します。
4．後面端子の④－⑤間のジャンパーをはずします。
5．③－④間に抵抗器R4 を接続します。
6．図4－11にて、設定指示の無いスイッチについては図2－25（2－4 参照)の標準状態に合わせるか、各動作モード（4－1～4－11 参照）に合わせて設定してください。

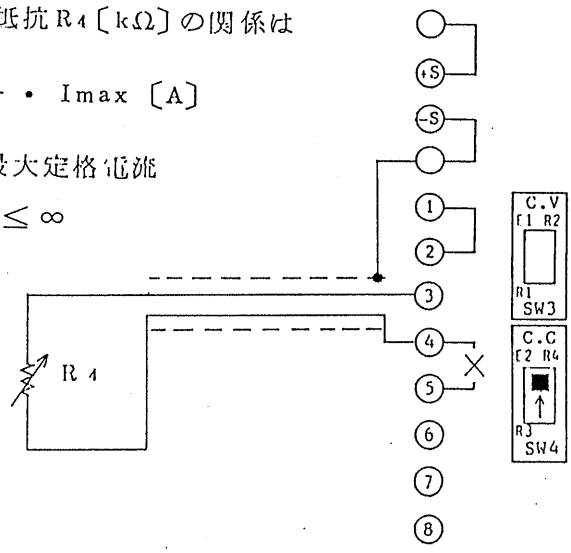
出力電流 Io と入力抵抗 R4〔kΩ〕の関係は

$$Io = \frac{10}{10+R4} \cdot Imax\ [A]$$

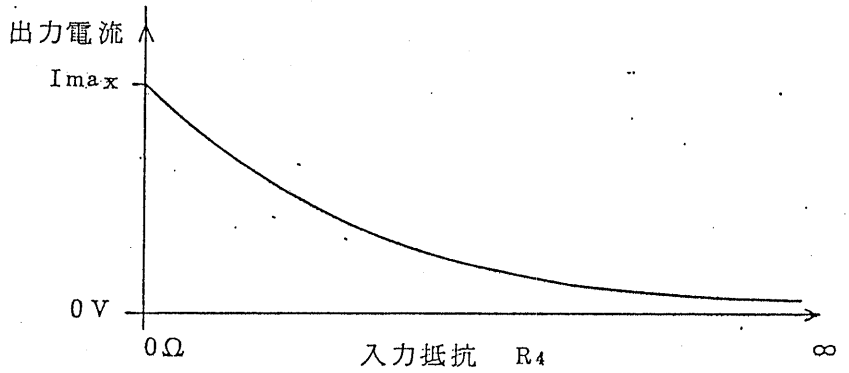
Imax ．最大定格電流

$0 \leq R4 \leq \infty$





〔図4－10〕



〔図4－11〕

注１．・抵抗Ｒ４に印加される電圧は最大 10Ｖ、電流は１mA です。

・温度係数、経年変化、ノイズの少ない抵抗器を使用してください。

・Ｒ４の値が数 100kΩ以上では誘導ノイズで出力特性が悪化することがあります。

注２．・抵抗Ｒ４への配線はシールド線を使用し、シールドを㊀に接続してください。

・長い距離を配線する場合はノイズ・誘導対策をしっかりとってください。

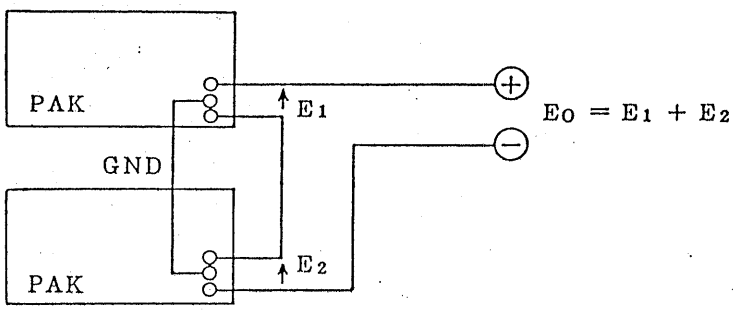
86.8.26

8640618

4－9　直列接続・並列接続

4－9－1　直列接続

○　本機の出力を直列に接続して出力電圧の増大ができます。



〔図4－12〕

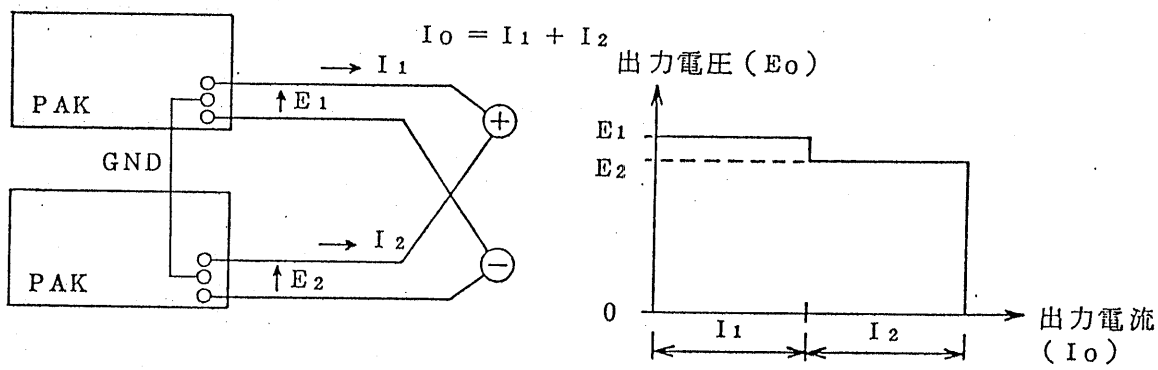
1．直列に接続できる台数は対接地電圧（250V）で制限されます。
（例　10Vの場合　250÷10＝25　… 25台まで）

2．各電源のシャッシ間電位をなくす為、各機の GND を共通にて希望の電位に接続します。

3．直列に接続された電源は必ず電源スイッチを入れた状態で使用してください。

4－9－2　並列接続

○　本機の出力を並列に接続して出力電流の増加ができます。



〔図4－13〕

1．定格電圧以上の電圧を出力に加えないでください。

2．定電圧で使用する場合は各機の出力電圧を一致させてください。動作は始め出力電圧が高い電源から電流を供給し、定電流に入り出力電圧が低下すると次の電源が電流を供給するという具合に常に1台が定電圧で動作します。
各出力電圧の差は負荷にとって変動になります。
（定電流で使用する場合はすべて定電流ランプが点灯しています。）

8640559462

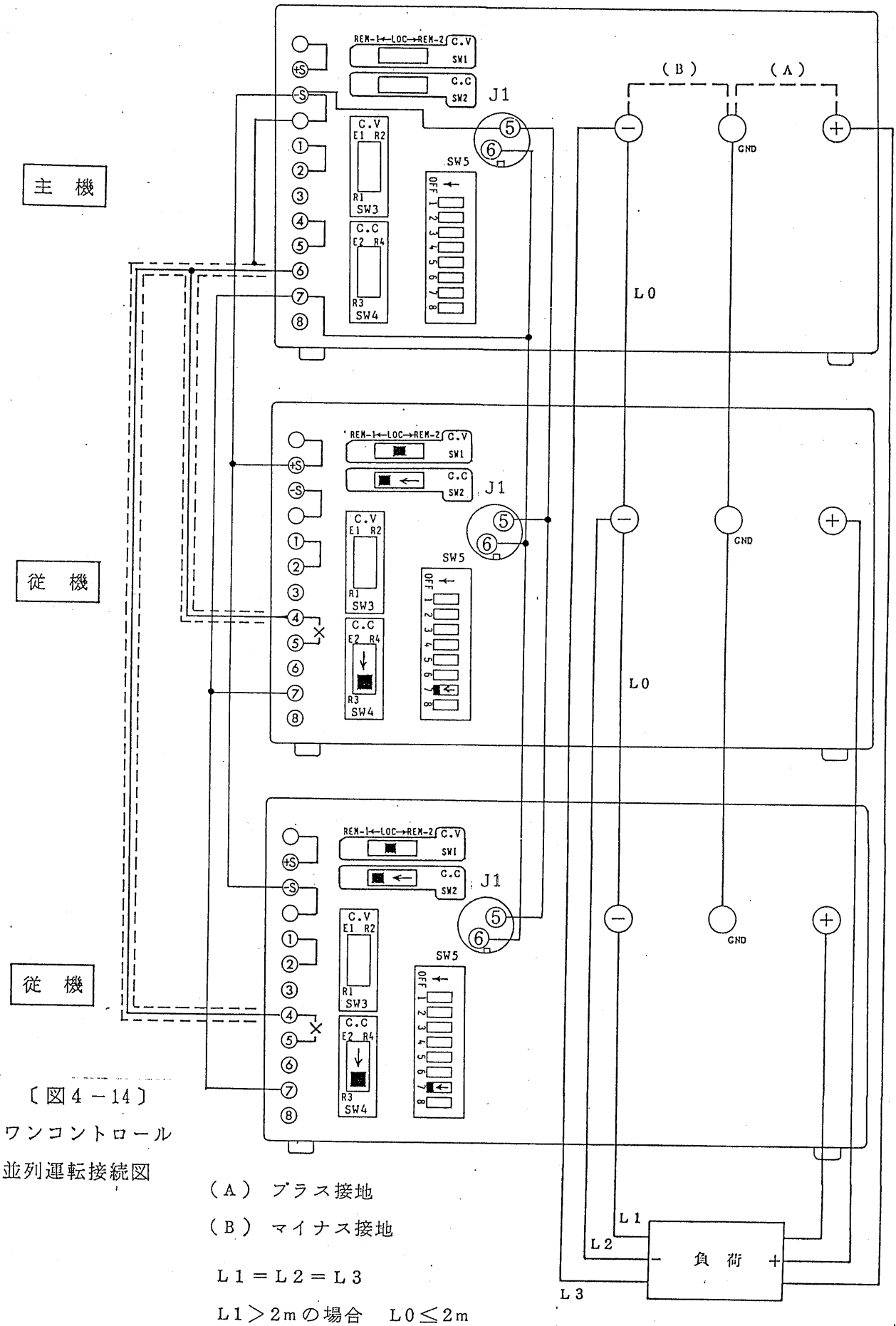
4－10　ワンコントロール並列運転

4－10－1　ワンコントロール並列運転　(図4－14 参照)

○　主機(1台)のみの操作で並列に接続された従機(最大3台)をコントロールして電流容量の増加ができます。
(注意)　本応用は同一機種(モデル名)のみ有効です。

1．電源スイッチを OFF します。
2．主機の後面端子台の⑥と従機の④を接続します。(従機の後面端子台の④－⑤間のジャンパーは外します。)
3．負荷への配線の長さが2m以上になる場合、各機の出力端子間を2m以内で可能な限り短く接続します。
4．各機の出力端子から負荷へそれぞれ同じ長さ・太さの線で配線します。
(RAK シリーズの場合㊀出力の配線の長さ・太さ … 正確には㊀出力端子と㊀側負荷側端間の電位差 … が異なると各機の電流分担が違ってくるため注意してください。　L1＝L2＝L3)
5．従機の後面 SW2を REM－1側に倒します。
6．従機の後面 SW4をR3 側に倒します。
7．従機の後面 SW5の7極目(図4－2参照)を OFF にします。
8．各機の DINターミナル(J1)⑤を並列に接続します。
9．各機の DINターミナル(J1)⑥を並列に接続します。
10．各機の後面端子台⑦を並列に接続します。
11．各機の後面端子台Ⓢを並列に接続します。
12．主機の DINターミナル(J1)⑤と後面端子台Ⓢを接続します。
13．主機の DINターミナル(J1)⑥と後面端子台⑦を接続します。
14．従機の電圧設定ツマミを時計方向に一杯まわしてください。
15．リモートコントロールを行う場合は主機を操作してください。
16．リモート・センシングを行う場合は、各機の㊊及びⓈを並列に接続し㊊－⊕，Ⓢ－㊀間のジャンパーをはずします。
17．図4－14にて、設定指示の無いスイッチについては図2－25 (2－4 参照)の標準状態に合わせるか、各動作モード (4－1～4－11 参照) に合わせて設定してください。

注1．・ 出力の動作は主機の C.V/C.C ランプが表示します。
・ 従機は C.C ランプが常時点灯します。
注2．・ 負荷への配線材は 10頁の表2－1を参照にしてください。
注3．・ 特に必要のない限り GND は⊕又は㊀に接続してご使用ください。
注4．・ OVP を設定する場合は主機を設定してください。
注5．・ 主機の⑤から従機の④への配線はシールド線を使用し、シールドは㊀に接続してください。



〔図4－14〕
ワンコントロール
並列運転接続図

（A）　プラス接地

（B）　マイナス接地

L1＝L2＝L3

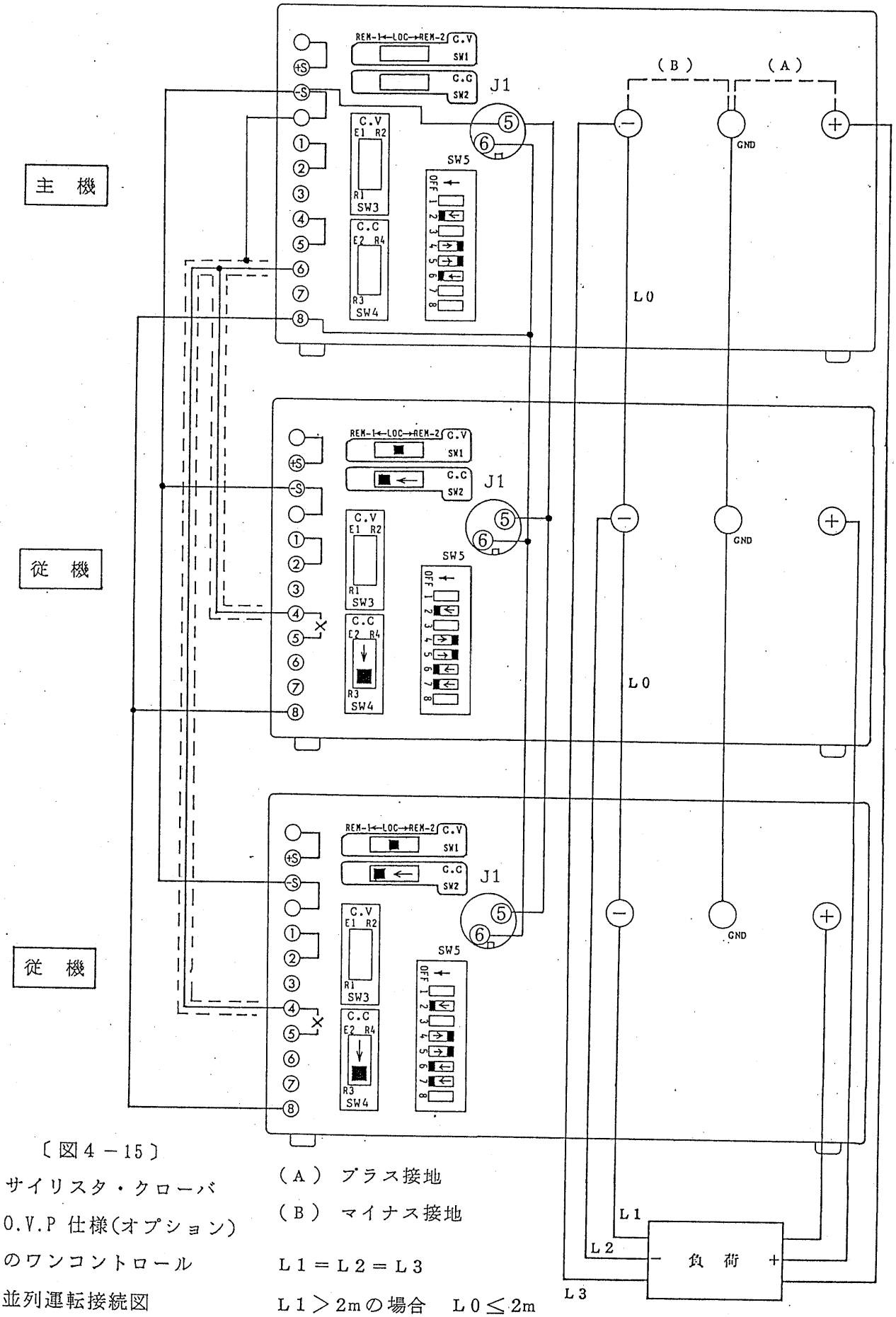
L1＞2mの場合　L0≦2m

4－10－2　サイリスタ・クローバ O.V.P 仕様(オプション PAK－P)の
ワンコントロール並列運転

○　PAK シリーズは同一機種(モデル名)に限り、高速 O.V.P を選択したままワンコントロール並列運転を行うことができます。

1．電源スイッチを OFF します。
2．主機の後面端子台の⑥と従機の④を接続します。
(従機の後面端子台の④－⑤のジャンパーははずします。)
3．各機の出力端子から負荷へそれぞれ同じ長さ・太さの線で配線します。
(PAK シリーズの場合㊀出力の配線の長さ・太さ … 正確には ㊀出力端子と㊀側負荷側端間の電位差 … が異なると各機の電流分担が違ってくるため注意してください。　L1＝L2＝L3)
4．従機の後面 SW2を REM－1側に倒します。
5．従機の後面 SW4をR3 側に倒します。
6．従機の後面 SW5の7極目(図4－2参照)を OFF にします。
7．各機の後面 SW5の2極目(図4－2参照)を OFF にします。(4－3参照)
8．各機の後面 SW5の4極目(図4－2参照)を ON にします。(4－4参照)
9．各機の後面 SW5の5極目(図4－2参照)を ON にします。(4－5参照)
10．各機の後面 SW5の6極目(図4－2参照)を OFF にします。(2－5　2参照)
11．各機の DINターミナル(J1)⑤を並列に接続します。(図4－15 参照)
12．各機の DINターミナル(J1)⑥を並列に接続します。(図4－15 参照)
13．各機の後面端子台⑧を並列に接続します。(図4－15 参照)
14．各機の後面端子台Ⓢを並列に接続します。(図4－15 参照)
15．主機の DINターミナル(J1)⑤と後面端子台Ⓢを接続します。
16．主機の DINターミナル(J1)⑥と後面端子台⑧を接続します。
17．従機の電圧設定ツマミを時計方向に一杯まわしてください。
18．リモートコントロールを行う場合は主機を操作してください。
19．リモート・センシングを行う場合は、各機のⓈ及びⓈを並列に接続しⓈ－⊕，Ⓢ－㊀間のジャンパーをはずします。
20．図4－15にて、設定指示の無いスイッチについては図2－25（2－4 参照）の標準状態に合わせるか、各動作モード（4－1～4－11 参照）に合わせて設定してください。

注1．・電源スイッチは全ての電源について必ず投入してください。
注2．・O.V.P は主機を設定してください。
注3．・出力の動作は主機の C.V/C.C ランプが表示します。
注4．・従機は C.C ランプが常時点灯します。
注5．・負荷への配線材は 10頁の表2－1を参照にしてください。
注6．・特に必要のない限り GND は⊕又は㊀に接続してご使用ください。
注7．・主機の⑥から従機の④への配線はシールド線を使用し、シールドは㊀に接続してください。



〔図4－15〕
サイリスタ・クローバ
O.V.P 仕様(オプション)
のワンコントロール
並列運転接続図

（A） プラス接地
（B） マイナス接地

L1＝L2＝L3
L1＞2mの場合　L0≦2m

4－11　ワンコントロール直列運転

○　主機(1台)のみの操作で直列に接続された従機をコントロールして出力電圧の増大ができます。

1．電源スイッチを OFF します。

2．直列接続される電源のうち一番下に接続される機が主機でその上に接続される機はすべて従機となります。

3．従機の①と下に接続された機のⓈ間の抵抗Ｒ５(Ｒ６) を接続します。
(従機の後面端子台の①－②のジャンパーは、はずします。)

4．各機の出力端子を直列に接続します。

5．各機の GND を共通にして希望の電位に接続します。

6．従機の電流設定ツマミを時計方向に一杯まわします。

7．従機の後面 SW1 を REM－1 側へ倒します。

8．従機の後面 SW3 をR1 側へ倒します。

9．従機の後面 SW5 の８極目(図４－２ 参照)を OFF にします。

10．図４－16にて、設定指示の無いスイッチについては図２－25 (２－４ 参照) の標準状態に合わせるか、各動作モード (４－１～４－11 参照) に合わせて設定してください。

○　外部抵抗Ｒ５ の決定方法

$$R5 = \left(\frac{E1}{E2} \times A\right) - B\ [k\Omega]$$

Ｅ１：主機出力電圧　〔Ｖ〕
Ｅ２：従機１の出力電圧　〔Ｖ〕

但しＲ５〔kΩ〕≧０、$\left(E2 \leqq \frac{A}{B} \cdot E1\right)$

Ａ、Ｂの値は従機１として使用するMODELのものを使用します。(表４－５参照)

○　外部抵抗Ｒ６ の決定方法

$$R6 = \left(\frac{E2}{E3} \times A\right) - B\ [k\Omega]$$

Ｅ２：従機１の出力電圧　〔Ｖ〕
Ｅ３：従機２の出力電圧　〔Ｖ〕

但しＲ６〔kΩ〕≧０、$\left(E3 \leqq \frac{A}{B} \cdot E2\right)$

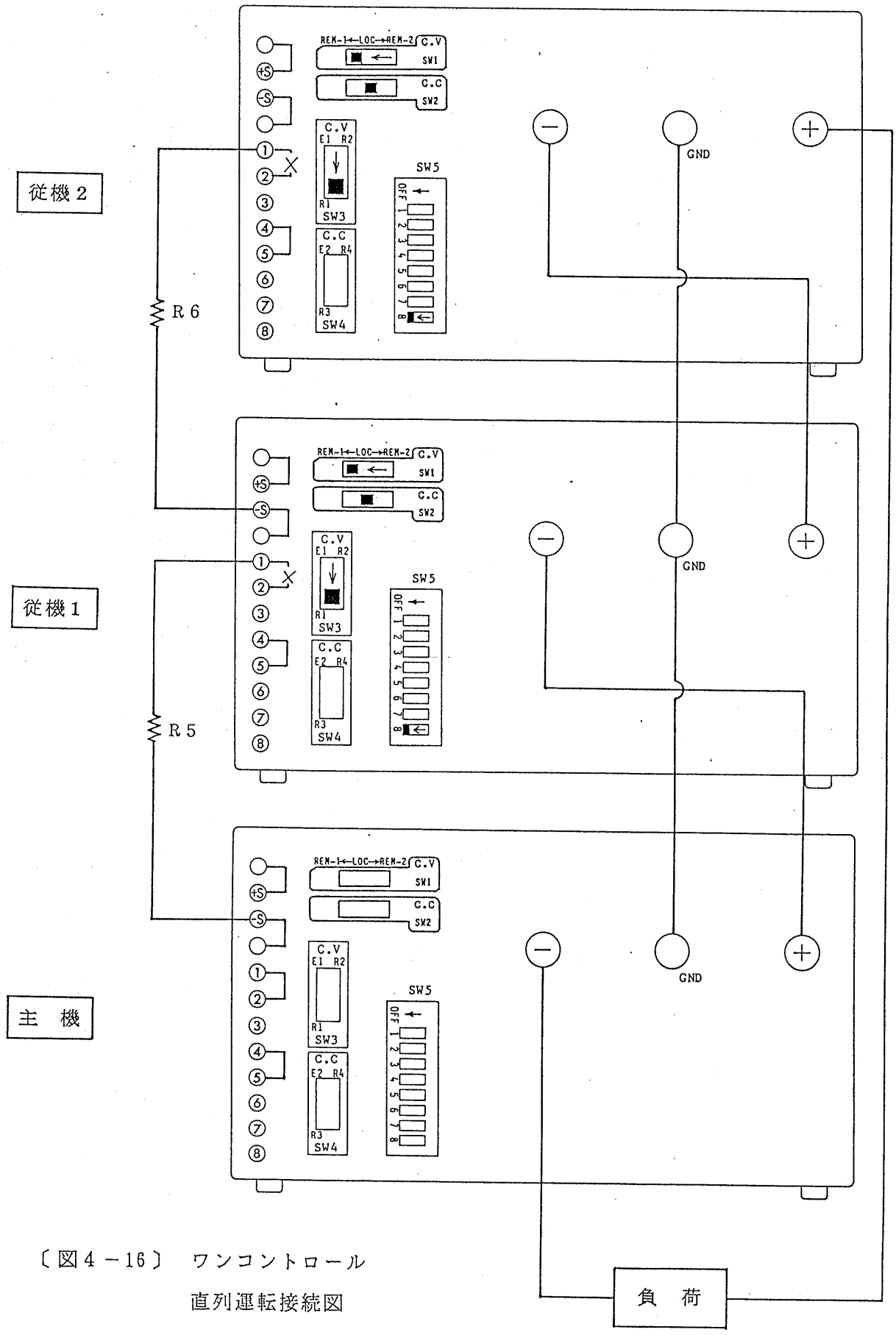
Ａ、Ｂの値は従機２として使用するMODELのものを使用します。(表４－５参照)

○　Ｒ５、Ｒ６〔kΩ〕は温度係数、経年変化、ノイズの少ない 1/2W以上の抵抗器を使用してください。

MODLE PAK	10-150				
Ａ〔kΩ〕	100				
Ｂ〔kΩ〕	100				

〔表４－５〕

8610647

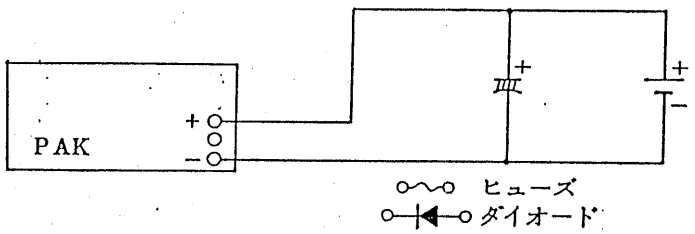


〔図４－16〕　ワンコントロール
直列運転接続図

4－12　定電流による充電・放電方法

4－12－1　定電流充電

○　バッテリーや電解コンデンサーの定電流充電ができます。



〔図4－17〕

1．SW5の5極目を OFF にして標準 OVP を設定します。（4－5 参照）

2．カレント／ボルテージリミットスイッチを押して、電流設定ツマミで充電電流、電圧設定ツマミで充電終了電圧を設定します。

3．電源とバッテリーの同一極性どうしを接続します。
極性を誤ると本機出力端子間に内蔵されている逆接続保護ダイオードを焼損することがあります。（このダイオードで電源本体は保護されますが負荷を短絡することになり危険のため極性は十分注意してください。ヒューズやダイオードを直列に挿入すると誤って逆極性に接続した場合の保護になります。）

4．アウトプットスイッチを ON すると定電流で充電し、充電終了電圧で自動的に定電圧モードに移り充電を終ります。

注1．本機はポテンショ・メータ焼損防止回路を採用しているため電圧設定ツマミをバッテリーや電解コンデンサーの電圧以下にしても問題ありません。

注2．電源をバッテリー等に接続する瞬間「パチッ」と火花が出ることがあります。これは電源の出力コンデンサーをバッテリーが充電するためで問題はありません。
電源の出力電圧をバッテリー電圧と同じにして接続すればなくなります。

注3．電源をバッテリーやコンデンサーに接続したままアウトプットスイッチ又は電源スイッチを OFF すると電源に内蔵されている放電回路で数100mA 放電します。
この電流が問題になる場合は出力にスイッチを入れるかダイオードを直列に接続してください。

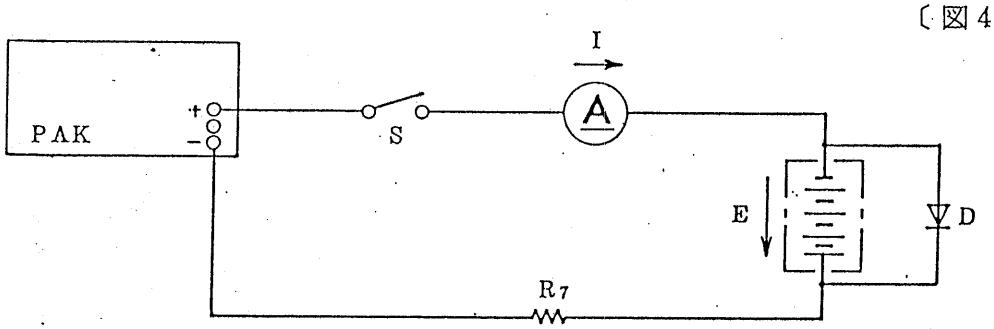
注4．クローバ・スイッチは、OFF で使用してください。クローバ・スイッチ ON で使用の場合は、本機に直列にダイオードが必要となります。

8640689

4－12－2　定電流放電

○　電源を使った定電流放電の方法です。

〔図4－18〕



E　：放電開始時のバッテリー端子電圧〔Ｖ〕

I　：放電電流(定電流値)〔Ａ〕

R7：放電用負荷抵抗〔Ω〕　　$R7〔\Omega〕= \frac{E〔V〕}{I〔A〕}$

D　：逆充電防止ダイオード

抵抗R7 での消費電力は　　$P = I^2 \cdot R〔W〕$

1．電圧設定ツマミで出力電圧を放電するバッテリー端子電圧より数Ｖ高く設定します。(これによりバッテリーを０Ｖになるまで定電流放電することができます。)

2．放電用負荷抵抗値Ｒを決定します。消費電力に十分余裕のあるものを選定してください。

3．カレント／ボルテージ・リミットスイッチを押して、電流設定ツマミで放電電流を設定します。

4．アウトプットスイッチを ON にしてスイッチＳを閉じると定電流放電を開始します。

5．放電を中止する場合はスイッチＳを開いてください。
本機の電源スイッチやアウトプットスイッチを OFF しても電源装置内部の出力に並列に入っているダイオードを通して流れつづけます。

注1．放電する場合は必ず負荷抵抗Ｒを接続してください。
(直接バッテリーを接続すると本機を損傷します。)

注2．逆充電防止ダイオードは忘れずに接続してください。

5 章　保　　守

5－1　点　　検

・ いつでも初期の性能を保つよう一定期間毎に点検を行ってください。

5－1－1　ほこりよごれの掃除

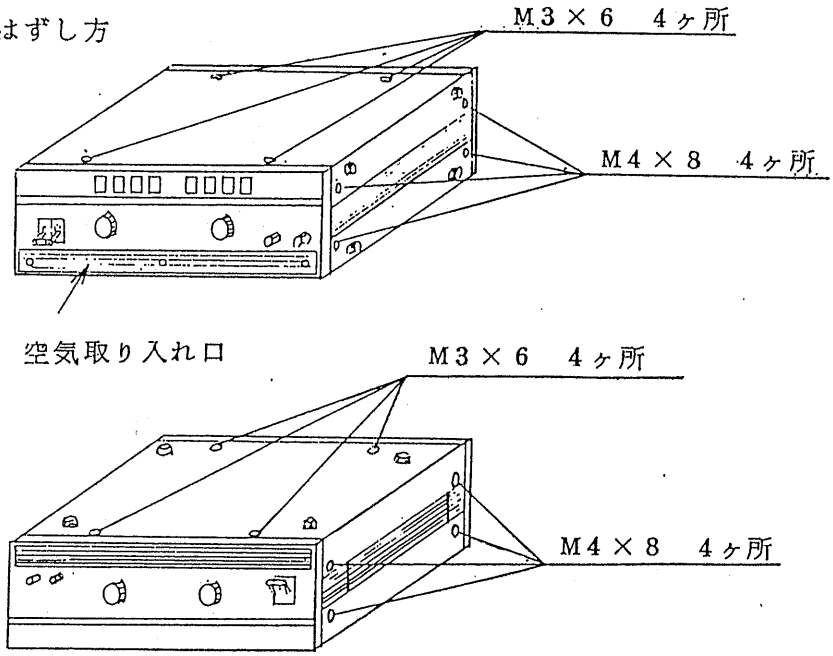
・ パネル面がよごれた場合は、布にうすめた中性洗剤かアルコールをつけて軽くふきとり、からぶきしてください。

5－1－2　空気取り入れ口　フィルターの掃除

・ 空気取り入れ口(図2－17 参照)をはずしますとフィルターが入っています。通常2ケ月に一度、ほこりなどの多い悪環境で御使用の場合には一定の期間を定めて掃除を行ってください。よごれのひどい場合には中性洗剤を使用してください。

5－1－3　内部の掃除

カバーのはずし方



〔図5－1〕

・ 安全の為、作業の前に入力電源コードをぬいてください。

・ ケース風穴のほこりや内部にたまったほこりはコンプレッサーや電気掃除機の排気を利用してはらってください。

(注意)

・ 内部のシールドケースはあけないでください。
(シールドケース内部はユーザによるメンテナンスの範囲外です。)

・ 本文中で指定されていないスイッチには手をふれないでください。

8904088

5－1－4　入力電源コードの点検

・ビニール被ふくの破損の有無、プラグ部分の過熱、端子台のネジのゆるみ、圧着端子部分のゆるみ等をチェックしてください。

5－2　調整・メータ校正

5－2－1　出力電圧の最大可変範囲

5－2－1(1)　前面パネルの電圧設定ツマミ(2－3 参照)による場合の校正

出力に確度0.5%以上の電圧計を接続します。電圧設定ツマミを時計方向いっぱいに回した時、出力電圧が〔表5－1〕となる様に PCB A－700 RV4 で校正します。

5－2－1(2)　外部コントロールによる場合の校正

まず、後面端子台の①－②間のジャンパーをはずし①とⓈ間をショートします。後面 SW1(2－3 参照) をREM－1側に倒し、後面 SW3をE1 側に倒します。電源スイッチを ON にした時、PCB A－700 のTP16 が T.P A.COM に対して0Vとなる様にサービスパネルV.osで校正します。　電源スイッチを OFF にし、SW1を"LOC"の位置にします。出力に確度0.5%以上の電圧計を接続します。電源スイッチを ON した時 PCB A－700 TP18がⓈに対して＋10Vになる様に PCB A－700 RV3で校正し、その後外部電圧による電圧のコントロール (4－7－1 参照)で 10V、あるいは外部抵抗による電圧のコントロール(4－7－2 参照)で 10kΩを入力した時、出力電圧が〔表5－1〕となる様に PCB A－700 RV4で校正します。

5－2－2　ボルテージリミットスイッチの校正

出力電圧を0Vに設定し、カレント／ボルテージリミットスイッチを押した時電圧計が0Vになる様にサービスパネル VL.os で校正し、出力電圧を〔表5－1〕の値に設定し、カレント／ボルテージリミットスイッチを押した時、同じ値になる様にサービスパネル VL.FS で校正します。

8640@@72

5－2－3　電圧計の校正

出力に確度 0.5%以上の電圧計を接続します。出力電圧を〔表5－1〕の値にして、サービスパネルの V.FS で校正します。

5－2－4　OVP プリセットスイッチの校正

出力電圧を〔表5－1〕の値にし、マイナスドライバーで前面パネルの OVP 設定器を反時計方向にゆっくり回して行き、O.V.P が動作した所で止めます。出力電圧を O.V.P が動作した電圧よりも低く設定してから電源スイッチを投入し、OVP プリセットスイッチ(2－3 参照)を押したときの値が〔表5－1〕の値になる様に PCB A－700 RV13 で校正します。

5－2－5　出力電流の最大可変範囲

5－2－5(1)　前面パネルの電流設定ツマミ(2－3参照)による場合の校正

出力に確度 0.5%以上の電流計を接続します。電流設定ツマミを時計方向いっぱいに回した時、出力電流が〔表5－1〕となる様に PCB A－700 RV7 で校正します。

5－2－5(2)　外部コントロールによる場合の校正

まず、後面端子台の④－⑤間のジャンパーをはずし、④と⑤間をショートします。後面 SW2(2－3 参照)をREM－1側に倒し、後面SW4をE2側に倒します。電源スイッチを ON にした時 PCB A－700 TP17 が T.P A.COM に対して0V となる様にサービスパネル I.os で校正します。

電源スイッチを OFF にし、SW2を "LOC" の位置にします。

出力に確度 0.5%以上の電流計を接続します。電源スイッチを ON にした時 PCB A－700 TP18 が⑤に対して＋10V になる様に PCB A－700 RV3 を校正します。その後外部電圧による電流のコントロール(4－8－1参照)で 10Vあるいは外部抵抗による電流のコントロール(4－8－2参照)で 10kΩを入力した時、出力電流が〔表5－1〕となる様に PCB A－700 RV6 で校正します。

5－2－6　カレントリミットスイッチの校正

出力電流を0Aに設定し、カレント／ボルテージリミットスイッチを押した時電流計が0Aになる様にサービスパネル AL.os で校正し、出力電流を〔表5－1〕の値に設定し、カレント／ボルテージリミットスイッチを押した時、同じ値になる様にサービスパネル AL.FS で校正します。

8640763

5－2－7　電流計の校正

出力に確度 0.5%以上の電流計を接続します。出力電流を〔表5－1〕の値にして、サービスパネルのA.FSで校正します。

MODEL	PAK 10－150		
定格　出力　電圧	10.0V		
定電圧最大可変範囲	10.5V		
ボルテージリミットスイッチの校正	10.0V		
電圧計の校正	10.0V		
プリセットOVPの校正	10.0V		
定格　出力　電流	150A		
定電流最大可変範囲	157.5A		
カレントリミットスイッチの校正	150A		
電流計の校正	150A		

〔表5－1〕

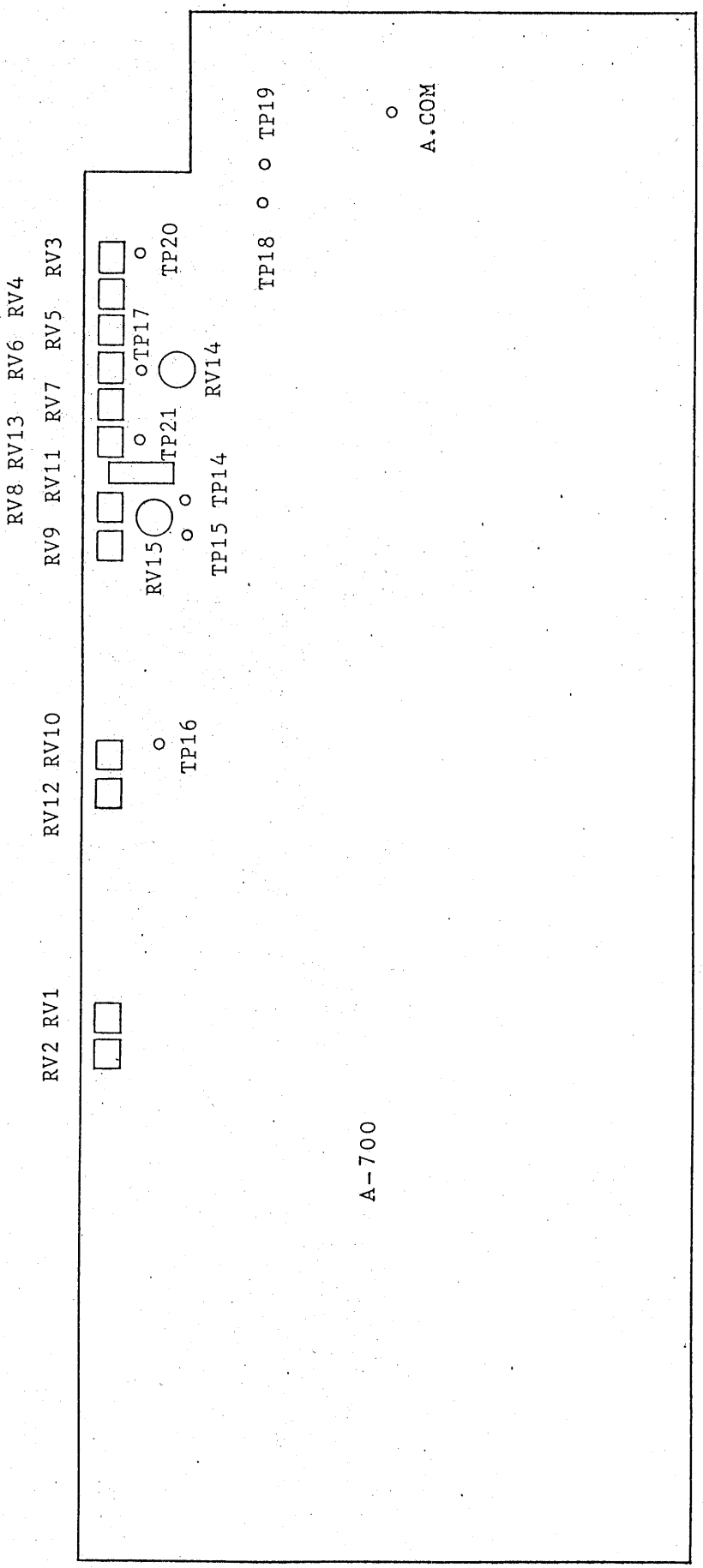
○　修理について

万一故障の場合はご連絡ください。修理は原則として当社又は認定サービス代理店で行います。

本シリーズのシールドケース内はユーザーによるメンテナンス範囲外です。

(内部を調整したり改造した機器は修理依頼をお引き受けかねる場合もありますのでご注意ください。)

8640074



〔図5－2〕 A－700 基板調整箇所

86407ぎ5